ACADÉMIE DES SCIENCES.

SÉANCE DU LUNDI 1er JUIN 1908.

PRÉSIDENCE DE M. H. BECQUEREL.

MÉMOIRES ET COMMUNICATIONS

DES MEMBRES ET DES CORRESPONDANTS DE L'ACADÉMIE.

M. le **Président** annonce à l'Académie qu'en raison des fêtes de la Pentecôte, la séance du lundi 8 juin est remise au mardi 9 juin.

PALÉONTOLOGIE. — *Fossiles de Patagonie. De l'économie dans la nature.* Note de M. **Albert Gaudry.**

Nous parlons tous de la richesse de la nature et nous avons raison. Mais il y a quelque chose d'aussi extraordinaire que cette richesse, c'est l'économie qui se concilie avec elle. On en a été frappé le premier jour où, après avoir fait de la Zoologie comme Buffon, on a fait de l'Anatomie comparée comme Geoffroy Saint-Hilaire et Cuvier. On a vu que, sous des ornements magnifiques d'une extrême diversité, les Mammifères ont souvent le même cerveau, le même cœur, les mêmes poumons, les mêmes organes digestifs ou génitaux, et leur squelette, en dépit de sa complication, composé des mêmes os. Il a fallu admettre la loi d'unité de composition.

L'économie dans la nature a été révélée surtout par la Paléontologie. Lorsqu'à travers l'immensité des âges de nouvelles fonctions ont apparu chez les Mammifères, il y a eu rarement formation d'os nouveaux, les os anciens ont été simplement modifiés. L'évolution, en même temps qu'elle donne le spectacle d'une grandiose unité, nous offre celui de répétitions continuelles. Nous rencontrons toujours les mêmes os : un éternel humérus, qui persiste, soit qu'il serve à marcher, soit qu'il serve à la préhension; un éternel radius avec son cubitus, qui présentent des relations de grandeur

Ce qui m'encourage à la croyance que des genres de la Patagonie, dont la physionomie est tout autre que dans ceux de nos pays, ont pu avoir avec eux de communs ancêtres, c'est que nous les trouvons à côté de quelques animaux trop rapprochés des nôtres pour ne pas supposer qu'ils en sont parents. Par exemple *Prothylacynus*, voisin de *Thylacynus* d'Australie, est également si voisin de notre *Pterodon*, qu'il est naturel d'admettre leur parenté.

On constate actuellement une lacune entre la faune de Casamayor, alliée à celles de notre hémisphère, et celle du Descado. Elle peut provenir de migrations et aussi de l'insuffisance de nos connaissances.

En réalité, nous n'avons pas de motifs pour affirmer qu'il y a eu deux centres de création : l'un dans l'hémisphère boréal, l'autre dans l'hémisphère austral.

Mais cela n'empêche pas de reconnaître, comme je l'ai dit dans mes précédents Mémoires, que, pendant les temps tertiaires, l'évolution a cessé d'avoir la même marche dans les deux hémisphères : dans l'un, elle a continué; dans l'autre, elle s'est arrêtée.

PHYSIQUE DU GLOBE. — *Nouvelles observations sur l'Etna.* Note de M. A. Lacroix.

Catane, 23 mai 1908.

Je viens de faire l'ascension du cratère central de l'Etna. M. le professeur Riccò a bien voulu m'accompagner et m'offrir l'hospitalité à son Observatoire, situé, comme on le sait, à 2942^{m} d'altitude, au pied du cône terminal et à environ 1^{km} du cratère.

Nous avons eu la chance d'être les témoins d'un phénomène qui ne semble pas avoir été encore étudié dans ce volcan.

Nuées volcaniques à tendance péléenne. — Depuis le paroxysme du 29 avril, le cratère central n'avait donné que de faibles vapeurs intermittentes. Le 20 mai, à $7^{h}55^{m}$ du matin, au moment où nous arrivions à Nicolosi, une violente explosion vulcanienne a donné naissance à une haute colonne de vapeurs épaisses chargées de cendres, lentement emportée par le vent vers le Sud-Ouest.

Des explosions du même genre, diminuant peu à peu de violence et de hauteur, se sont répétées sans interruption jusqu'au commencement de la nuit. Nous avons pu les suivre pendant tout le cours de l'ascension, puis les

étudier de près. Dès la sortie du cratère, elles se dirigeaient sur le flanc sud-ouest du cône terminal (sans s'élever à plus de 200^m au-dessus de celui-ci, à partir de 4^h du soir). Elles roulaient, en développant leurs volutes plutôt dans le sens horizontal que vertical; tantôt, dans leur marche, elles restaient comme suspendues à quelques mètres du sol avant de toucher sa surface, tantôt elles roulaient sur celui-ci dès l'origine (1).

Ces nuées, à volutes d'opacité variable, sortaient du cratère d'une façon continue, l'une succédant à l'autre sans interruption. Leur marche était très lente, ne dépassant pas 4^m à 5^m à la seconde. Arrivées au bas du cône terminal, elles s'accumulaient au voisinage des pentes inférieures du volcan, pour former un nuage diffus, immobile, laissant tomber lentement sa cendre.

Ces nuées étaient en effet essentiellement constituées par de la vapeur d'eau et par de la poussière extrêmement fine. Il a été possible de pénétrer sur leur lisière. Malgré la netteté que présentaient leurs contours observés à quelques centaines de mètres de distance, elles étaient bordées par une étroite zone de diffusion avec l'air extérieur. Je n'y ai observé aucune odeur spéciale et n'ai éprouvé que la gêne respiratoire due à la poussière fine en suspension. Celle-ci n'était pas chaude; elle formait un enduit boueux à la surface des névés sans déterminer de fusion importante.

La façon dont ces nuées roulaient sur les pentes de la montagne a évoqué dans mon esprit le souvenir des *nuées péléennes* du type de Saint-Vincent; elles en différaient cependant par leur moindre opacité, par leur température, par l'extrême lenteur de leur marche et par la continuité de leur émission. Mais, dans les deux cas, la cause initiale a été la même; elle résidait dans une explosion produite au fond du cratère, explosion qui pouvait être violente, mais était insuffisante cependant pour entraîner au loin dans l'espace les matériaux solides expulsés en même temps que les produits gazeux. Elle ne pouvait que les élever à une faible hauteur au-dessus des bords du cratère. A Saint-Vincent, la proportion des matériaux solides projetés à haute température étant considérable, la nuée était entraînée par la pesanteur sur les pentes du volcan avec une vitesse très grande, tandis qu'à l'Etna l'action de la pesanteur n'a dû être que très minime, en raison de la faible quantité de matière solide en suspension, uniquement constituée par

---

(1) Il s'en détachait de temps en temps de petites trombes à mouvement giratoire, rappelant celles qui étaient si fréquentes sur les flancs du Vésuve au cours de l'éruption de 1906 : leur marche était beaucoup plus rapide.

de la poussière fine à température peu élevée (la quantité de cendre déposée pendant plus de 12 heures n'a guère dépassé 1^{cm} d'épaisseur) ([1]). Il semble donc que c'est surtout sous l'action du vent dominant que se soient mis en marche sur les pentes de la montagne ces singuliers nuages volcaniques, dont de nombreuses photographies permettront de préciser la description.

État du cratère central. — J'ai trouvé le cratère central dans un état fort différent de celui que j'avais constaté en septembre 1905. Il était alors moins large et surtout moins profond (il avait environ 350^m de profondeur avec de 650^m à 800^m environ de diamètre, suivant les fissures considérées); ses parois et son fond, à forme irrégulière, étaient garnis de sublimations à couleurs vives, produites par de nombreuses fumerolles en activité.

Aujourd'hui, il a la forme d'un entonnoir, dont le fond paraît fort étroit; ses bords, très fendillés, s'éboulent continuellement par suite de la production de fissures, qui laissent échapper de la vapeur d'eau, mélangée d'anhydride sulfureux. Les parois intérieures sont uniformément teintées de gris par la cendre fine des dernières explosions.

Aux deux tiers environ de sa paroi orientale, se trouve une bouche assez large, allongée dans la direction Nord-Ouest-Sud-Est et ouverte vers le Nord-Ouest. Elle était en violente activité le 21 mai au matin; à des intervalles rapprochés, s'y produisaient des détonations accompagnées d'émissions de vapeur à odeur sulfureuse. La projection des cendres de la veille avait absolument cessé.

Production d'un champ de fractures. — Dans ma lettre précédente, j'ai indiqué que le paroxysme du 29 avril a été caractérisé par l'ouverture d'une fente de direction moyenne Nord-Nord-Ouest, mesurant plus de 1^{km} de longueur. Nous avons constaté depuis lors que cette fente se prolonge au Nord au delà de la Serra Giannicola piccola; elle y est jalonnée par quelques fumerolles éteintes reconnaissables à leurs sublimations. Elle n'est pas sur le prolongement d'un rayon passant par le cratère, comme cela a lieu généralement pour les fentes éruptives de l'Etna; mais au sud-est du cône terminal, entre celui-ci et la fente en question, nous avons constaté à la surface du sol un grand nombre de fissures, petites ou grandes, de direction assez variée, mais oscillant autour du méridien magnétique. Elles sont donc grossièrement parallèles à la fente éruptive et le prolongement de la direction de quelques-unes d'entre elles passe par le cratère; la bouche observée dans celui-ci est peut-être en relation avec ce système de fracture.

([1]) Ces cendres ont couvert environ le tiers du cône terminal.

Ces diverses fentes peuvent être suivies parfois sur plusieurs centaines de mètres à travers d'anciennes coulées ou des couches de lapilli. L'une d'elles, située dans un petit hémicycle (à environ 2840m d'altitude) bordé d'un talus circulaire de lapilli, est largement béante (elle a par places 1m de largeur et plusieurs mètres de profondeur); au voisinage de cette fente s'en trouvent d'autres, plus petites, qui sont les seules que nous ayons rencontrées, qui fournissent des émissions gazeuses (vapeur d'eau sans odeur).

Ce champ de fractures, qui se prolonge jusque sur le bord du Piano del Lago, mesure environ 500m de largeur, de l'Est à l'Ouest.

Influence des névés sur la mise en évidence des fractures. — Une particularité curieuse permet de serrer de plus près l'étude de ce système de fractures. Celles-ci ne peuvent guère être suivies que sur les surfaces à peu près planes ou peu inclinées, car, sur les pentes raides formées par des cendres ou des scories, elles disparaissent d'ordinaire sous l'influence de petits éboulements ou de tassements. Il n'en est plus de même sur les larges névés qui, en de nombreux points, cachent encore le sol. Leur surface à peu près régulière, noircie par la poussière volcanique, a enregistré d'une façon frappante les moindres cassures du sol sous-jacent. On peut y constater que celles-ci ne sont pas toujours rectilignes, qu'elles sont parfois curvilignes, à grand rayon de courbure, et qu'enfin les fentes principales, à direction grossièrement parallèle, sont fréquemment réunies par des cassures transversales.

Par la netteté géométrique de ces lignes de fracture, ces névés rappellent les glaces fissurées des expériences synthétiques de Daubrée. Ils sont comparables à une marqueterie, dont les pièces auraient joué les unes par rapport aux autres, en ne subissant que de minimes rejets. Il est vraisemblable que le phénomène devait être plus saisissant encore immédiatement après l'ouverture de ces fentes, due soit au paroxysme lui-même, soit aux tremblements de terre qui l'ont suivi, car depuis lors les irrégularités de la surface du névé tendent à s'atténuer progressivement par suite de la fonte des neiges.

Les matériaux projetés par les explosions du cratère central. — L'examen des flancs du cône m'a permis de constater qu'on n'y rencontre pas de fragments de ces scories stromboliennes, très vitreuses, si abondantes dans le Val del Bove et qui datent du paroxysme du 29 avril. On peut donc assurer que celles-ci proviennent uniquement des bouches nouvelles et qu'au cours de l'éruption, le cratère central n'a été le siège que d'explosions vulcaniennes, dont j'étudierai ultérieurement les produits.

MÉMOIRES LUS.

EMBRYOGÉNIE. — *De quelques points relatifs à la pathogénie des difformités congénitales de la face;* par M. **Le Dentu**.

Les remarquables travaux d'Autenrieth, d'Is. Geoffroy Saint-Hilaire, de Mukel, de Reichert, de Rathke, de Coste surtout, ont mis en lumière la notion de l'arrêt de développement. L'anatomie pathologique, la clinique et l'expérimentation unirent leurs efforts pour déterminer la nature de la force souvent mystérieuse qui suspend l'évolution des arcs branchiaux et la soudure des bourgeons. En démontrant l'influence sur les œufs des oiseaux de certaines circonstances extérieures, et spécialement des vibrations violentes et des secousses brusques, Dareste fournit quelques données applicables à l'espèce humaine. L'expérimentation chercha plus tard à déceler le rôle des procréateurs, déjà affirmé, mais un peu vaguement établi par l'observation. Des travaux récents ont apporté une plus grande précision dans nos connaissances sur certains points de la question.

Les *causes des malformations faciales* sont *intrinsèques* ou *extrinsèques* par rapport à l'embryon. Les premières sont de deux ordres : purement *mécaniques* (attitudes vicieuses) et *pathologiques* [processus irritatif local atteignant les bourgeons (Virchow); sorte de rachitisme préthyroïdien de même nature que le rachitisme ordinaire qui dépendrait du corps thyroïde (Hœnnike)].

Dans ces notions, l'hypothèse occupe une place exclusive.

Les *causes extrinsèques* sont, elles aussi, *mécaniques* et *pathologiques*, ou se rattachant par un lien direct aux états pathologiques et aux tares des parents.

Depuis longtemps l'observation a fait une place au *traumatisme*. On conçoit qu'il puisse causer dans l'œuf des lésions capables de déterminer une malformation, mais à la condition que cette action extérieure s'exerce avant le quarantième jour, date à laquelle la soudure de tous les bourgeons est effectuée.

Le groupe des *causes extrinsèques mécaniques* comprend encore les *compressions* lentes et irrégulières par l'utérus (J. Cruveilhier, Lannelongue) ou par l'amnios (Étienne Geoffroy Saint-Hilaire, Dareste) et les *interpositions* diverses entre les parties fœtales en formation (brides amniotiques, tumeurs).

La théorie dite *amniogène* ne peut s'adapter à tous les cas de malformations. A sa généralisation on a objecté avec juste raison : la correspondance ordinairement rigoureuse du siège des fissures anormales avec celui des fentes et sillons normaux; la régularité parfaite des parties frappées par l'arrêt de développement; la réalisation habituelle de types de difformités bien définis qui ne peuvent résulter de l'action désordonnée d'adhérences ou de brides tout accidentelles. Les recherches récentes de Haymann ont corroboré ce que nous savions sur ce point important.

D'autres interpositions, constituées par des tumeurs des méninges, de la langue, des lèvres, des gencives, des kystes d'origines diverses, par la glande pharyngienne (Fein), sont des faits très exceptionnels; les derniers sont même contestables.

Les *causes essentielles* des malformations résident sans doute le plus ordinairement dans des influences émanant des procréateurs.

En ce qui concerne le *système nerveux*, les interprétations déduites de prétendues impressions visuelles ou de simples caprices de l'imagination doivent être impitoyablement rejetées. Les vives commotions morales pendant la phase initiale de la grossesse méritent quelque crédit; il en est de même des états pathologiques des centres nerveux.

On affirme assez vaguement que tout mauvais état de la santé, toute maladie dyscrasique ou constitutionnelle, toute infection, toute intoxication peut troubler le développement embryonnaire. La *tuberculose*, le *paludisme*, le *tabagisme*, le *saturnisme*, l'*alcoolisme*, la *syphilis* ont été spécialement mis en cause. Charrin et Gley ont démontré expérimentalement l'action dystrophique des microbes de l'infection banale et de leurs toxiques. Hœnnike a dernièrement contribué à établir le rôle indéniable de certaines substances toxiques et particulièrement de l'alcool, venant ainsi en aide aux affirmations de la clinique.

L'influence néfaste de la syphilis, déjà reconnue par Lannelongue, T.-R. Baron, Brown, Kirmisson, a été l'objet de recherches importantes dans ces dernières années. Sur plus de 300 enfants syphilitiques atteints de diverses malformations, le professeur Fournier et Edmond Fournier ont relevé 17 pour 100 de difformités palatines. L'action dystrophiante de la syphilis se prolongerait même jusqu'à la deuxième génération (A. Fournier, Edmond Fournier, Barthélemy, Jullien). Malgré les réserves formulées par Zamowsky, Finger, Ogiloie, cette opinion mérite de retenir l'attention.

De ce qui précède se dégage la notion d'une *hérédité pathologique* dont

les manifestations n'ont aucun rapport morphologique avec les lésions présentées par les parents; mais il s'agit de savoir si les types les plus fréquents de malformations faciales, la *labiofissure* (bec-de-lièvre) et la *palatofissure* (division du palais), peuvent se transmettre en tant que difformités, en vertu d'une hérédité qu'on peut appeler *similaire*. On doit se demander si la tare qui les a causés originellement ne s'est pas éteinte graduellement, en s'individualisant, pour ainsi dire, dans une malformation donnée, si étroitement qu'elle ne peut plus être considérée que comme un principe de transmission héréditaire ayant subi à la longue une sorte de prescription.

L'analyse des travaux les plus récents sur cette matière fournit un solide appui à cette conception. Elle confirme les assertions de Houston, Demarquay, Roux, Rennert, Passavant, Fritsche, relatives à la fréquence des malformations familiales. Les importantes statistiques de Bein, de Haymann, de Haug, qui groupent plus de 2500 cas de labiofissure et de palatofissure, permettent de fixer à $\frac{1}{6}$ (16,50 pour 100) la proportion de l'hérédité similaire; mais celle-ci s'exerce sous des modalités diverses. Dans une première série, qui comprend le tiers (Haymann) ou la moitié des faits (Haug), la même difformité avait frappé à des degrés variables plusieurs enfants (de 2 à 4) d'une même famille, dans le sens le plus restreint du terme, sans que les procréateurs en eussent présenté une semblable. Ici l'influence de ces derniers, de la mère du moins, quoique indéniable, s'enveloppe de mystère, et l'on est tenté de chercher une explication dans quelque réveil d'atavisme associé ou non à l'action immédiate mal définie des parents.

Les autres faits ressortissant à l'*hérédité similaire* prochaine ou éloignée, et collatérale, tirent leur valeur des arbres généalogiques édifiés par Passavant jadis, par Haymann récemment, où la multiplicité parfois extraordinaire des mêmes malformations acquiert une haute signification. Dans quelques familles, la prédisposition aux fissures labio-maxillo-palatines persiste pendant trois ou quatre générations. Quoique cette hérédité n'atteigne habituellement que quelques-uns des descendants directs, la tendance à la malformation peut reparaître, même après deux générations, chez les arrière-petits-fils.

L'influence paternelle, contestée par quelques auteurs, serait ou égale à celle de la mère ou seulement un peu moins marquée. La malformation aurait, dans certaines familles, de la tendance à s'aggraver par le fait de sa transmission. Si cette dernière s'opérait surtout par la mère, on aurait quelque peine à admettre qu'elle soit homœosexuelle, ainsi qu'on a pu le dire, puisque le sexe masculin est beaucoup plus atteint que le féminin.

Sur les 1381 cas des statistiques réunies de Bein, de Fahrenbach et de Haug, on compte 871 garçons, ou 64 pour 100, contre 510 filles, soit 36 pour 100, en gros 2 garçons pour 1 fille. L'embryologie n'a pas encore fourni une explication satisfaisante de ce fait que les trois quarts des becs-de-lièvre unilatéraux siègent à gauche ; les 1095 cas des mêmes statistiques, analysés à ce point de vue, donnent une proportion de 74 pour 100 pour le côté gauche.

CORRESPONDANCE.

M. le **Ministre de l'Instruction publique et des Beaux-Arts** invite l'Académie à procéder à la désignation de deux candidats à chacune des deux places de Membres titulaires, vacantes au Bureau des Longitudes, par suite du décès de MM. *Lœwy* et *Janssen*.

(Renvoi à une Commission composée, suivant l'usage, des trois Sections de Géométrie, d'Astronomie et Navigation et du Secrétaire perpétuel pour les Sciences mathématiques.)

M. le **Secrétaire perpétuel** signale, parmi les pièces imprimées de la Correspondance, les Ouvrages suivants :

1° *Les rampes critiques en automobile*, par M. Ch. Lallemand ;
2° *L'avenir des continents*, par M. Ch. Lallemand.

ÉLECTRICITÉ. — *Stabilité de la marche en parallèle des alternateurs auto-excités.* Note de M. **Dumoulin**, présentée par M. H. Becquerel.

La plupart des alternateurs à auto-excitation comportent un collecteur redresseur, relié aux électros inducteurs, qui transforme en courant sensiblement continu le courant alternatif reçu par les balais. Le courant inducteur de ces alternateurs et, par suite, leur force électromotrice dépendent de la valeur moyenne de la différence de potentiel aux balais, entre les limites déterminées par la commutation. Cette valeur moyenne varie naturellement avec la phase ; il est facile de voir qu'un décalage de phase produit l'effet d'un décalage des balais et inversement.

Considérons un alternateur auto-excité, dont les balais auraient été décalés, dans le sens de la rotation, en avant de la position correspondant à la force électromotrice maxima. Couplons-le en parallèle avec un réseau et

admettons qu'une impulsion perturbatrice quelconque vienne, à un moment donné, établir un certain régime oscillatoire.

Pendant le mouvement d'avance de l'alternateur, la différence de potentiel alternative aux balais, qui est liée à celle du réseau, présentera par rapport à la commutation un retard de phase croissant; ce retard de phase, agissant comme une diminution du décalage des balais en avant, fera augmenter la différence de potentiel redressée moyenne aux bornes des inducteurs.

Étant donnée la valeur élevée de la constante de temps de ceux-ci, la variation du courant inducteur se trouvera retardée, par rapport à la variation de cette différence de potentiel moyenne, d'environ un quart de période : cette période étant celle de l'oscillation. Le courant inducteur et la force électromotrice de l'alternateur prendront donc à ce moment des valeurs également croissantes, mais inférieures aux valeurs normales. Il en résultera une diminution du couple résistant et un accroissement de l'avance angulaire.

Dans l'autre sens de l'oscillation, le retard de la variation du courant inducteur aura comme conséquence, au contraire, une augmentation du couple résistant, ce qui tendra encore à amplifier l'écart angulaire.

L'amplitude des oscillations croîtra alors rapidement, et l'alternateur ne pourra pas fonctionner en parallèle.

Si nous supposons maintenant les balais décalés en arrière, un raisonnement analogue fait voir que cette condition sera particulièrement favorable à la marche en parallèle, puisqu'elle fera correspondre au mouvement d'avance une augmentation du couple résistant et au retard une diminution de ce couple.

On peut étudier l'influence du décalage des balais sur la marche en parallèle en partant de l'équation du mouvement de l'alternateur. On trouve que le mouvement oscillatoire est toujours un mouvement pendulaire amorti et que l'écart angulaire peut s'exprimer sous la forme suivante :

$$\theta = e^{-\left(\frac{\rho - a}{2J}\right)t}\frac{\Omega}{m}\sin mt;$$

ρ et J représentent respectivement l'amortissement naturel de l'alternateur et le moment d'inertie de la partie tournante; a est un facteur proportionnel au sinus de l'angle de décalage des balais; il est $>$ o pour un décalage en avant et $<$ o pour un décalage en arrière.

L'expression de θ montre que l'effet du décalage des balais est de modifier

l'amortissement des oscillations; le décalage en arrière augmente l'amortissement et facilite ainsi la marche en parallèle.

Il est surtout intéressant de remarquer que l'énergie correspondant à l'amortissement positif, dû au décalage des balais en arrière, est absorbée par le réseau; elle n'est pas tout entière dispersée inutilement comme celle que l'amortissement naturel transforme en chaleur.

Cette propriété remarquable des redresseurs de courant de permettre d'obtenir, *sans perte d'énergie*, un effet d'amortissement puissant et facilement réglable serait sans doute susceptible de recevoir certaines applications, dans quelques cas de résonance bien caractérisée, ou pour compenser des irrégularités trop importantes du couple moteur.

Nous avons eu l'occasion de vérifier, aux mines d'Anzin, toutes les conséquences de la théorie ci-dessus, sur deux alternateurs volants auto-excités, dont le couplage en parallèle offrit longtemps de grandes difficultés, jusqu'au moment où nous nous fûmes rendu compte de l'influence du décalage des balais.

PHYSIQUE. — *Sur deux régimes différents de l'arc au fer.* Note de MM. H. Buisson et Ch. Fabry, présentée par M. Deslandres.

En étudiant les propriétés de l'arc entre tiges de fer lorsqu'on fait varier sa longueur et l'intensité du courant, nous avons découvert que deux régimes sont possibles, différant par l'aspect de l'arc et par ses conditions électriques.

Sous le régime qu'on obtient le plus facilement, l'arc a l'aspect suivant : sur la goutte de fer fondu qui termine chaque électrode se trouve un point brillant qui émet les raies d'étincelle (1). Deux flammes jaillissant de ces deux points vont à la rencontre l'une de l'autre et forment ainsi le corps gazeux de l'arc; la flamme négative, examinée visuellement, est la plus brillante. Ces flammes émettent les raies d'arc, à l'exclusion des raies d'étincelle. C'est dans le spectre de la flamme négative qu'on trouve de nombreuses raies renversées. Les raies des métaux qui existent en très petite quantité comme impuretés du fer se manifestent uniquement dans la flamme négative.

Ce régime est le seul stable lorsque le courant est intense. Partant de cet

(1) *Comptes rendus*, t. CXLVI, 1908, p. 751.

état, laissant fixes la longueur de l'arc et la force électromotrice de la source de courant, si l'on augmente la résistance du circuit, on peut passer brusquement à un autre régime : le point brillant de l'électrode positive et la flamme correspondante disparaissent, tandis que rien n'est changé au pôle négatif. Ce second régime n'est stable que pour de faibles intensités de courant; il est plus facile à obtenir quand la source a une grande force électromotrice (220 ou 440 volts), en intercalant une grande résistance. Si l'on diminue alors la résistance du circuit, il arrive un moment où l'on repasse brusquement au premier régime. Le passage d'un régime à l'autre ne se fait pas pour une valeur de l'intensité parfaitement définie; il y a un intervalle où, pour une même intensité, on peut avoir l'un ou l'autre régime.

Ces deux régimes présentent également une différence très nette au point de vue électrique.

Pour une même intensité de courant et pour une même longueur d'arc, la différence de potentiel entre les électrodes est notablement plus élevée dans le second régime que dans le premier. Pour chaque longueur d'arc, on peut tracer une courbe qui donne la différence de potentiel entre les électrodes en fonction de l'intensité du courant, et cela pour chacun des deux régimes. Le Tableau suivant se rapporte à l'arc de 10^{mm} de longueur; les tiges de fer, placées verticalement, avaient 7^{mm} de diamètre, l'électrode inférieure étant la positive. Le courant était pris sur une distribution à 220 volts.

	Différence de potentiel.	
Intensité.	Premier régime.	Second régime.
amp 4	volts 60	»
3	63	»
2,5	60	»
2	75	»
1,8	78	volts 90
1,5	85	96
1,3	92	102
1	»	117
0,9	»	121
0,7	»	137

Les deux branches de courbes correspondant aux deux séries de nombres de ce Tableau semblent constituées par deux parties d'une même courbe, écartées, en ordonnées, d'une douzaine de volts. D'ailleurs, elles ont l'allure générale de celles qui ont été établies par Mme Ayrton [1] pour l'arc entre charbons. Des formules empiriques,

---

[1] Hertha Ayrton, *The electric arc.*

analogues à celles qui conviennent à ce dernier cas, représentent convenablement la relation entre la longueur de l'arc, l'intensité du courant et la différence de potentiel :

Premier régime (deux flammes)....... $V = 38 + 1,1 \times l + \frac{5,5 \times l}{i}$

Second régime (flamme négative seule). $V = 50 + 1,1 \times l + \frac{5,5 \times l}{i}$

V est la différence de potentiel exprimée en volts, i l'intensité en ampères, l la longueur de l'arc en millimètres.

Ces formules représentent les valeurs observées à 2 ou 3 volts près, ce qui est la limite de précision des observations. Le courant n'a pas dépassé 5 ampères et la longueur de l'arc n'a pas dépassé 15^{mm}.

Lorsque, l'électrode positive étant en fer, l'autre électrode est faite d'une autre substance (cuivre ou charbon), on peut encore obtenir les deux régimes, l'un avec et l'autre sans la flamme positive. Lorsque la flamme positive existe, elle donne avec intensité le spectre d'arc de fer, et le point brillant qui lui sert de base donne les raies d'étincelle. Le spectre du fer disparaît presque complètement quand la flamme positive n'existe plus. Dans tous les cas, le spectre du métal qui forme l'électrode négative est très intense [1].

Nous n'avons pas réussi à obtenir le régime à une seule flamme lorsque l'électrode négative est d'un autre métal que le fer (cuivre, nickel).

Le fait qu'on peut obtenir un arc réduit à la partie négative montre bien le rôle prédominant que joue la cathode. Cela est d'accord avec la théorie électronique de l'arc, suivant laquelle il y a émission d'électrons négatifs par la cathode portée à haute température par le choc des ions positifs. Quant à l'anode, elle ne joue pas forcément un rôle actif dans le phénomène. Dans le cas où elle intervient (deux flammes), l'arc est plus conducteur et, pour une même intensité de courant, la différence de potentiel est plus faible. Une preuve du rôle nécessaire de la cathode est apportée par l'expérience suivante : on peut obtenir un arc entre une électrode solide (fer, cuivre, charbon) et la surface d'un électrolyte, mais seulement dans le cas où l'électrode solide est cathode.

---

(1) On sait que l'arc entre charbons présente aussi deux régimes : l'arc silencieux ordinaire, pour des intensités modérées, et l'arc sifflant pour des intensités fortes. Le passage se fait pour des intensités beaucoup plus grandes que dans le cas du fer. On constate aussi une brusque diminution de la tension lorsqu'on passe du régime silencieux au régime sifflant.

CHIMIE PHYSIQUE. — *Sur les hydrates des acides gras, d'après les mesures de viscosité de leurs solutions.* Note de M. **D.-E. Tsakalotos**, présentée par M. G. Lemoine.

L'étude des coefficients de viscosité des systèmes binaires ([1]) fournit un moyen, assez simple et très sensible, de déceler l'existence de combinaisons moléculaires à l'état liquide, même dans le cas d'une dissociation partielle de ces combinaisons.

La méthode employée est celle de Poiseuille-Ostwald. Le viscosimètre est immergé dans un bain d'eau maintenu à la température constante de 20°. On mesure les durées d'écoulement avec un chronographe au $\frac{1}{5}$ de seconde. Les déterminations de densités sont effectuées avec un pycnomètre de Sprengel-Ostwald d'environ 4^{cm^3} de capacité.

Les coefficients de viscosité (η) ont été calculés d'après la formule : $\eta = K\,dt$, où K est la constante de l'appareil, d la densité du liquide et t la durée d'écoulement. On détermine la valeur de K en mesurant le temps d'écoulement du benzène. La valeur de $\frac{\eta}{d}$ est extraite de la Table dressée par MM. Guye et Friderich. On trouve, à 20°,

$$K = 0{,}0002121.$$

Les résultats sont reproduits dans les Tables suivantes : la première colonne contient les concentrations en acide pour 100; la deuxième, les durées d'écoulement en secondes; la troisième, les densités, et la quatrième, les coefficients de viscosité en dynes par centimètre carré.

1. *Acide formique et eau.*

HCOOH pour 100.	t.	d_4^{20}.	η_{20}.
0.....	47,4	0,9982	0,01003
20,2...	49,8	1,049	0,01108
40,6...	53,5	1,098	0,01246
61,1...	59,0	1,143	0,01430

2. *Acide acétique et eau* ([2]).

CH^3COOH. pour 100.	t.	d_4^{20}.	η_{20}.
0....	47,4	0,9982	0,01002
22,3..	69,0	1,026	0,01502
40,7..	87,0	1,046	0,01930
50,4..	97,8	1,055	0,02188

([1]) *Cf.* Tsakalotos, *Bulletin de la Société chimique,* 4e série, t. III-IV, 1908, p. 234. D'après les températures d'ébullition, Roscoë avait conclu pour l'acide formique à l'hydrate ($4HCOOH + 3H^2O$). Lorin a décrit l'hydrate ($2HCOOH + 3H^2O$).

Kreemann (*Sitzungsberichte der W. Academie,* t. CXVI, 1907, p. 795), d'après les courbes de fusion, admet qu'il n'existe pas de combinaisons moléculaires entre l'eau et les acides formique ou acétique.

([2]) Cf. Dunstan, *Zeitschrift für physikalische Chemie,* t. XLIX, 1904, p. 595.

1. *Acide formique et eau.*

HCOOH pour 100.	t.	d_4^{20}.	η_{20}.
68,4...	60,2	1,159	0,01480
74,5...	61,8	1,171	0,01535
77,2...	63,2	1,176	0,01576
87,1...	66,0	1,192	0,01669
100.....	69,0	1,216	0,01780

2. *Acide acétique et eau.*

CH^3COOH pour 100.	t.	d_4^{20}.	η_{20}.
62,2..	106,1	1,064	0,02404
71,2..	118,2	1,068	0,02617
77,9..	119,8	1,069	0,02716
85,6..	103,6	1,067	0,02344
100....	57,6	1,052	0,01286

3. *Acide propionique et eau.*

CH^3CH^2COOH pour 100.	t.	d_4^{20}.	η_{20}.
0.....	77,4	0,9982	0,01003
34,6...	91,4	1,022	0,01982
68,9...	126,6	1,025	0,02752
74,2...	128,8	1,023	0,02794
79,8...	137,4	1,020	0,02973
90,0...	122,2	1,012	0,02622
100,0...	52,8	0,9945	0,01114

4. *Acide butyrique et eau.*

$CH^3CH^2CH^2COOH$ pour 100.	t.	d_4^{20}.	η_{20}.
0....	47,4	0,9982	0,01003
29,5..	102,6	1,006	0,02189
49,0..	146,2	0,9986	0,03096
68,2..	169,0	0,9933	0,03560
74,6..	170,5	0,9889	0,03576
82,2..	162,8	0,9856	0,03404
89,1..	141,4	0,9779	0,03015
100....	77,8	0,9652	0,01585

On voit d'après ces mesures que, bien que l'acide formique à l'état isolé possède un coefficient de viscosité supérieur à celui de ses homologues, les solutions aqueuses de cet acide possèdent des coefficients de viscosité η bien inférieurs à ceux des solutions correspondantes des autres acides gras de la même série :

	A l'état isolé.	1mol acide avec 1mol eau.
Acide formique..............	$\eta = 0,01780$	$\eta = 0,01480$
» acétique................	$\eta = 0,01286$	$\eta = 0,02716$
» propionique	$\eta = 0,01114$	$\eta = 0,02973$
» butyrique (normal).....	$\eta = 0,01585$	$\eta = 0,03404$

Les coefficients de viscosité du système HCOOH et H^2O présentent des valeurs un peu inférieures à celles calculées par la règle des mélanges. Les autres systèmes, au contraire, possèdent des coefficients de viscosité bien supérieurs à ceux calculés par cette règle. Leurs diagrammes présentent un maximum bien défini qui correspond à la concentration (1mol acide avec 1mol eau) pour les acides acétique et propionique et qui s'écarte un peu de cette concentration pour l'acide butyrique.

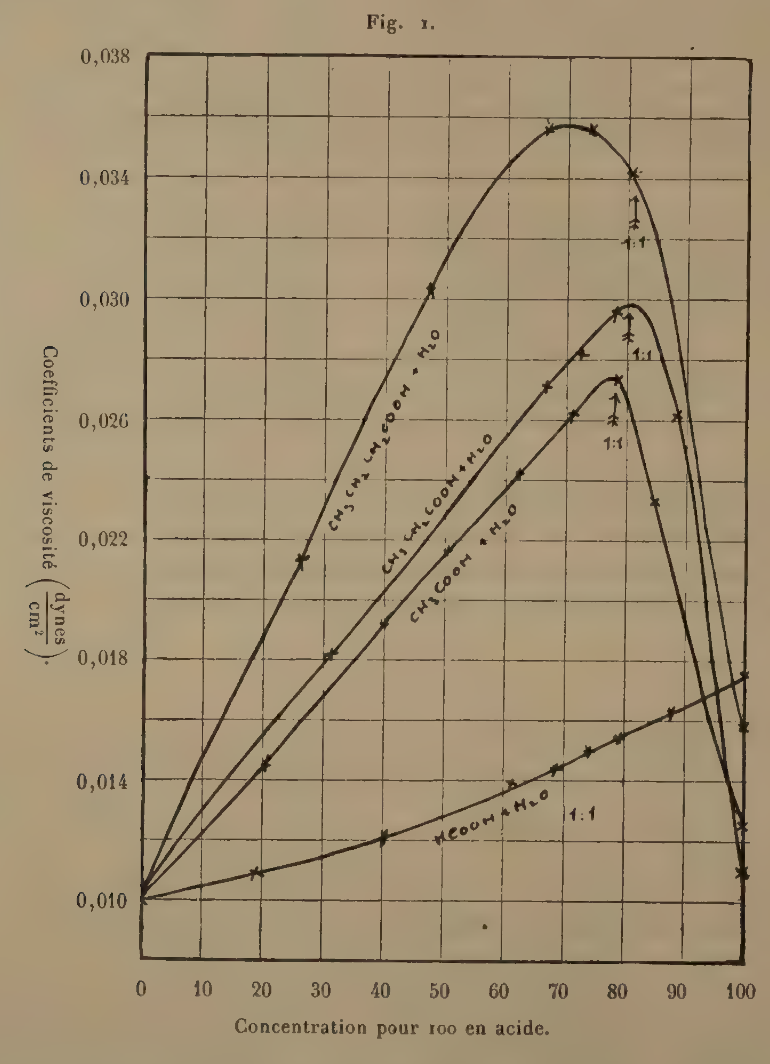
L'étude des coefficients de viscosité démontre donc qu'à l'état liquide *il n'existe pas de combinaison entre l'acide formique et l'eau, tandis que les*

acides acétique, propionique et butyrique forment des combinaisons moleculaires :

$(CH^3COOH + H^2O)$, $(CH^3CH^2COOH + H^2O)$, $(CH^3CH^2CH^2COOH + H^2O)$.

L'acide isobutyrique et l'eau, à la température de 20°, forment deux

Fig. 1.



Concentration pour 100 en acide.

couches superposées entre les concentrations de 20 à 50 pour 100 (en acide isobutyrique) ([1]). Les solutions homogènes nous ont donné des coefficients

([1]) Autonow, *Journal de Chimie physique*, t. V, 1907, p. 363.

de viscosité supérieurs à ceux calculés par la règle de mélanges. L'étude complète de ce système est l'objet d'un travail en cours *sur la viscosité dans la zone critique*.

CHIMIE MINÉRALE. — *Action de l'ammoniac sur le chlorazoture de phosphore.* Note de MM. **Besson** et **Rosset**, présentée par M. Troost.

Stokes (¹) a déjà signalé, dans l'action d'une solution ammoniacale sur une solution éthérée de chlorazoture, la formation d'un corps solide cristallisé, soluble dans l'eau, de composition $P^3N^3Cl^4(NH^2)^2$, qu'on peut considérer comme un dérivé amidé du chlorazoture $P^3N^3Cl^6$.

Nous avons repris l'action de l'ammoniac sur le chlorazoture en évitant de faire intervenir l'eau dans la réaction, et, en opérant soit avec l'ammoniac liquéfié, soit avec le gaz sec sur une solution de chlorazoture dans le chlorure de carbone pur et sec, nous avons obtenu des résultats différents.

Action de l'ammoniac liquéfié. — Si l'on condense du gaz ammoniac sec et pur au contact de chlorazoture pulvérisé maintenu refroidi par de la neige carbonique, on constate qu'au début il se déclare une réaction assez vive, mais bientôt la masse de chlorazoture s'agglomère et la réaction ne se poursuit plus que lentement. Pour achever la saturation et épuiser le produit de la réaction par l'ammoniac liquéfié, nous avons opéré en tube scellé de la façon suivante. Un tube de verre résistant, fermé à l'une de ses extrémités, est étranglé dans sa partie moyenne et on liquéfie du gaz ammoniac sec dans le réservoir inférieur. L'étranglement est alors partiellement obturé par un tampon d'amiante enrobant un tube de verre fin qui dépasse à peine le tampon d'amiante dans sa partie inférieure, mais s'allonge d'une quinzaine de centimètres au-dessus; c'est dans l'espace annulaire supérieur qu'on introduit le produit bien pulvérisé de la réaction préliminaire, débarrassé au préalable de l'excès d'ammoniac liquide. (La réaction préliminaire est utile à réaliser, sinon la matière s'agglomère ultérieurement et il faut un temps très long pour qu'elle se laisse traverser par l'ammoniac.) Le tube étant scellé, on entoure sa partie supérieure d'un manchon parcouru par de l'eau froide, tandis que la partie inférieure est légèrement chauffée au bain-marie; les vapeurs ammoniacales se condensent au contact des parois supérieures refroidies, l'ammoniac liquide imbibe la substance et ne tarde pas à filtrer d'une façon régulière. Au bout de 1 mois à 6 semaines, l'épuisement est terminé; on ouvre le tube avec précaution et, par une section faite à l'étranglement, on sépare les produits de la réaction, soluble et insoluble dans l'ammoniac liquide. La matière qui était dissoute est formée exclusivement de chlorhydrate d'ammoniaque; celle insoluble est un corps solide

(¹) *Berichte d. d. C. G.*, t. XXVIII, 1895, p. 437.

blanc, très soluble dans l'eau; débarrassée de l'excès d'ammoniac dans le vide phosphorique, elle correspond à la composition PN^3H^4.

Ce corps peut être considéré comme un produit de substitution amidé du chlorazoture formé d'après l'équation [sans tenir compte de la condensation triplex de la molécule du chlorazoture $(PNCl^2)^3$]

$$PNCl^2 + 4NH^3 = 2NH^4Cl + PN(NH^2)^2.$$

Ce corps, chauffé dans le vide à 220° pendant plusieurs jours, perd un peu de NH^3 et sa composition se rapproche, sans l'atteindre, de celle du phospham de Gerhardt, dont la genèse résulterait de l'équation bien simple

$$PN(NH^2)^2 = NH^3 + PN^2H.$$

Action de l'ammoniac gazeux. — Si l'on fait passer un courant de gaz ammoniac sec dans une solution de chlorazoture dans CCl^4 sec, il ne tarde pas à se former un précipité blanc qui convertit le liquide en un magma épais; ce produit brut de la réaction, étant mis à épuiser par CCl^4 au Soxhlet ou en tube scellé, au moyen du dispositif précédemment décrit, abandonne lentement à ce dissolvant un corps solide qui y est presque insoluble à froid, un peu soluble à chaud; recristallisé dans CCl^4, il se présente sous forme de fines aiguilles prismatiques très légères, d'un éclat soyeux très brillant; l'assemblage d'un certain nombre de ces cristaux constitue un feutrage qui rappelle celui de la fibre d'amiante.

Ce corps, insoluble dans l'éther, le sulfure de carbone, se dissout et se décompose lentement au contact de l'eau; il se détruit sous l'action de la chaleur à une température inférieure à celle de sa fusion; sa composition correspond à la formule la plus simple $P^2N^3Cl^3H^2$, qu'on peut considérer comme un dérivé amidé en vertu de l'équation

$$2PNCl^2 + 2NH^3 = NH^4Cl + P^2N^2Cl^3(NH^2).$$

On voit que ce corps diffère de celui de Stokes en ce qu'il est un monosubstitué de NH^2 à Cl dans $\frac{2}{3}$ de molécule du chlorazoture $(PNCl^2)^3$, tandis que celui de Stokes est un bisubstitué de NH^2 à 2Cl dans une molécule entière [le complexe moléculaire $(PNCl^2)^2$ n'a pas encore été isolé, tandis que celui correspondant à $(PNCl^2)^4$ est connu et, en doublant la formule du corps, il pourrait s'y rattacher].

Le produit brut étant totalement épuisé par CCl^4, il reste un corps solide blanc amorphe, renfermant du P, du Cl, de l'N et de l'H, mais qui ne semble pas être un composé défini; nous avons été conduits à admettre qu'il était constitué par un mélange de NH^4Cl et du corps $PN(NH^2)^2$

obtenu déjà dans l'action de NH^3 liq. sur le chlorazoture : sous l'action de la chaleur au vide, il abandonne NH^4Cl qui se sublime et le résidu présente une composition analogue à celle de la décomposition du corps $PN(NH^2)^2$ sous l'action de la chaleur. Cela étant admis, nous pouvons formuler d'une façon générale l'action du gaz ammoniac sec sur le chlorazoture dans les conditions où nous nous sommes placés par l'équation

$$(PNCl^2)^3 + 6NH^3 = P^2N^2Cl^3(NH^2) \text{ soluble dans } CCl^4$$
$$+ 3NH^4Cl + PN(NH^2)^2 \text{ insolubles dans } CCl^4,$$

le premier de ces corps pouvant être considéré comme un terme intermédiaire, le dernier comme le terme final de l'action de NH^3 sur $(PNCl^2)^3$; l'expérience montre, en effet, que la proportion relative de l'un et de l'autre corps, formés dans la réaction, dépend de la température à laquelle on opère et de la quantité d'ammoniac qui a réagi : le premier se forme surtout à basse température en présence d'une quantité limitée d'ammoniac, le dernier avec un excès de ce gaz.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Sur les éthers phosphoriques acides du gaïacol.* Note de MM. V. **Auger** et P. **Dupuis**, présentée par M. A. Haller. (Extrait.)

On ne connaît actuellement que le phosphate neutre $OP(O.C^6H^4OCH^3)^3$ obtenu par traitement du gaïacol par PCl^5 et décomposition par l'eau du produit formé [1]. Nous sommes parvenus à obtenir les phosphates acides contenant 1mol ou 2mol de gaïacol pour 1mol de PO^4H^3 par trois méthodes : 1° en faisant réagir à l'ébullition $POCl^3$ sur le gaïacol ; on obtient, suivant les conditions de l'expérience, le dichlorure de gaïacophosphoryle, le chlorure de digaïacophosphoryle et le phosphate neutre de gaïacol ; l'hydrolyse des chlorures fournit les deux acides correspondants : acide gaïacophosphorique et acide digaïacophosphorique ; 2° en faisant réagir, à froid, $POCl^3$ sur un mélange de gaïacol et de pyridine ; le sel de pyridine obtenu, décomposé par un alcali, fournit les sels des éthers-acides formés ; cette méthode est particulièrement avantageuse pour préparer l'acide digaïacophosphorique ; 3° en saponifiant avec la soude alcoolique en

---

[1] Di Boscogrande, *Atti real. Accad. Linc.*, 5e série, t. VI (2), p. 33.

quantité calculée le phosphate neutre de gaïacol. On obtient un mélange des sels d'éthers-acides qu'on sépare facilement, comme on le verra plus loin.

Dichlorure de gaïacophosphoryle $CH^3O.C^6H^4.O.POCl^2$. — On l'obtient en chauffant au bain d'huile, à l'ascendant, un mélange de gaïacol et d'oxychlorure de phosphore, à molécules égales. Lorsque la quantité de HCl correspondant à la réaction $CH^3OC^6H^4OH + POCl^3 = HCl + CH^3OC^6H^4.O.POCl^2$ s'est dégagée, on fractionne le produit sous 30^{mm}, en prenant les portions passant à 178°-180°. C'est une huile incolore qui s'hydrolyse facilement avec l'eau, en donnant l'acide correspondant. A l'analyse on a trouvé pour 100 : P, 12,86; C, 34,41; H, 2,97; Cl, 29,35. Calculé pour $C^7H^7Cl^2O^3P$: P, 12,71; C, 34,85; H, 2,90; Cl, 29,46.

Acide monogaïacophophorique $CH^3OC^6H^4OPO(OH)^2$. — Préparé par hydrolyse de son chlorure; on évapore dans le vide sulfurique la solution obtenue et on l'obtient en fines aiguilles déliquescentes très solubles dans l'alcool, peu solubles dans le benzène bouillant. Il fond à 94° et fournit à l'analyse, pour 100 : P, 14,99; calculé, 15,19.

Sels. — Les sels alcalins de cet acide sont solubles dans l'eau ; les sels alcalino-terreux et ceux des métaux lourds sont insolubles.

Gaïocophosphate de sodium $CH^3OC^6H^4OPO(ONa)^2 + 2H^2O$. — Cristaux très solubles dans l'eau, très peu solubles dans l'alcool à 95°.

Gaïacophosphates de calcium $CH^3OC^6H^4OPO^3Ca$. — *Sel neutre :* précipité cristallin blanc, insoluble dans l'eau. *Sel acide :* aiguilles solubles dans l'eau.

Gaïacophosphates de cuivre $CH^3OC^6H^4OPO^3Cu$. — Poudre verte insoluble dans l'eau.

Chlorure de digaïacophosphoryle $(CH^3O.C^6H^4O)^2:POCl$. — On l'a préparé comme le précédent, en employant 2^{mol} de gaïacol pour 1^{mol} de $POCl^3$; il est nécessaire ici de chauffer à 200° environ au bain d'huile, et l'on ne peut éviter la décomposition d'une petite partie du gaïacol qui, sous l'influence de HCl, se déméthyle en donnant CH^3Cl. En recueillant ce dernier, nous avons pu constater que $\frac{1}{20}$ environ du gaïacol était ainsi transformé en pyrocatéchine. Le chlorure pur passe sous 15^{mm} à 258°. C'est une huile incolore très épaisse et qui s'hydrolyse lentement avec l'eau, en donnant l'acide correspondant. A l'analyse, on a obtenu pour 100 : P, 9,42; C, 51,74; H, 4,45; Cl, 10,71. Calculé pour $C^{14}H^{14}ClO^5P$: P, 9,44; C, 51,14; H, 4,26; Cl, 10,80.

Acide digaïacophosphorique $(CH^3O.C^6H^4O)^2:PO.OH$. — On peut l'obtenir par hydrolyse du chlorure précédent, mais il est plus avantageux de faire réagir, à froid, $POCl^3$ sur 2^{mol} de gaïacol en présence d'un excès de pyridine, et en diluant les deux solutions avec du benzène :

$$POCl^3 + 2CH^3OC^6H^4OH + 3Py = 2Py, HCl + (CH^3OC^6H^4O)^2POCl, Py.$$

Après avoir essoré le chlorhydrate de pyridine, on distille le benzène et agite à chaud l'huile restante avec de la lessive de soude. On hydrolyse ainsi le composé pyridique chloré et obtient le sel de sodium de l'acide. En traitant au bain-marie le phosphate neutre par une solution alcoolique de soude, molécule à molécule, on obtient aussi ce sel en grande quantité. L'acide libre peut être facilement isolé en acidulant la solution

de son sel de sodium par HCl; bien qu'il soit assez soluble dans l'eau, il devient insoluble par addition d'un excès d'acide. Il cristallise de la solution aqueuse en belles tables incolores, probablement orthorhombiques, très solubles dans l'alcool, le benzène et le chloroforme, insolubles dans l'acide chlorhydrique concentré. Il fond à 97° et donne à l'analyse, pour 100 : P, 9,84; calculé, 10,00.

Sels. — Ses sels sont en grande partie solubles dans l'eau.

Digaïacophosphate de sodium $(CH^3OC^6H^4O)^2PONa + H^2O$. — Cristaux nacrés solubles dans l'eau et dans l'alcool.

Digaïacophosphate de calcium $[(CH^3OC^6H^4O)^2PO]^2Ca + 4H^2O$. — Grandes aiguilles prismatiques solubles dans l'eau et dans l'alcool.

Digaïacophosphate de cuivre $[(CH^3OC^6H^4O)^2PO]^2Cu + 3H^2O$. — Beaux cristaux prismatiques verts, solubles dans l'eau.

Ces deux derniers sels peuvent être employés lorsqu'on veut séparer un mélange des acides mono- et digaïacophosphorique, car les sels correspondants de l'acide monogaïacophosphorique sont insolubles dans l'eau.

Déméthylation du gaïacol par le mélange d'oxychlorure de phosphore et pyridine. — Dans le cours de nos essais, nous avons remarqué que, si l'on chauffe vers 120° un mélange de ces trois produits, en employant la pyridine en excès, il se dégage abondamment du chlorure de méthyle; si l'on traite par l'éther le mélange refroidi dilué et acidulé, on peut en extraire la pyrocatéchine formée; en aucun cas il ne nous a été possible de trouver un éther phosphorique de la pyrocatéchine par cette méthode; il semble donc que le phosphate de gaïacol d'abord formé est saponifié en même temps que le groupe CH^3 est enlevé du gaïacol.

CHIMIE ORGANIQUE. — *Mecanisme des cyclisations dans la série géranique; synthèse et structure du dihydromyrcène.* Note de M. M. **Tiffeneau**, présentée par M. A. Haller.

La formation de deux séries de dérivés α et β par isomérisation des composés géraniques a conduit Tiemann [1] à interpréter cette cyclisation par fixation et élimination successives de 2mol d'eau, alors que, comme l'avaient montré Barbier et Bouveault [2], un seul oxhydrile suffit strictement pour produire la cyclisation

$$(CH^3)^2{:}C{:}CH(CH^2)^2.\underset{\displaystyle CH^3}{C}{:}CH.CO^2H \rightarrow (CH^3)^2{:}C\ OH\ .CH^2(CH^2)^2.\underset{\displaystyle CH^3}{C}(OH).CH\ H\ .CO^2H;$$

(1) Tiemann, *D. chem. Ges.*, t. XXXI, 1898, p. 854.

(2) Barbier et Bouveault, *B. Soc. chim.*, t. XV, 1896, p. 1006.

on voit, d'après le schéma de cette isomérisation géranique, que l'oxhydrile non utilisé à la cyclisation peut s'éliminer avec l'un ou l'autre des carbones voisins pour former les isomères α et β. Pour vérifier cette interprétation, j'ai entrepris d'étudier l'isomérisation des dérivés géraniques dans lesquels les hydrogènes du carbone (*) sont substitués par un ou deux méthyles tels que les dérivés méthyl- et diméthylgéraniques.

I. *Série méthylgéranique; synthèse du dihydromyrcène.* — Par condensation de la méthylhepténone naturelle en présence de Zn ou de Mg, soit avec l'α-bromopropionate d'éthyle, soit avec les α-chloropropionates d'éthyle ou d'amyle, j'ai obtenu les éthers éthylique et amylique de l'acide oxydihydro-α-méthylgéranique (triméthyl-2.3.7-octène 6, col 3, oïque 1)

$$(CH^3)^2:C:CH.(CH^2)^2.C(OH)(CH^3).CH(CH^3).CO^2H.$$

L'éther éthylique bout vers 145°-146° sous 15^{mm} ($d_0 = 0,9694$) et l'éther amylique vers 175°-185° sous 14^{mm} ($d_0 = 0,953$); ce dernier se déshydrate partiellement au cours de la distillation.

Chacun de ces éthers, soumis à l'action du chlorure d'acétyle, se déshydrate en donnant l'éther α-méthylgéranique correspondant : l'éther éthylique bouillant à 239°-240° à la pression ordinaire ($d_0 = 0,9259$) et l'éther amylique à 275°-277° ($d_0 = 0,9134$).

La saponification de ces éthers conduit à l'acide α-méthylgéranique (triméthyl-2.3.7-octadiène-2.6-oïque), $(CH^3)^3 : C : CH.(CH^2)^2.C(CH^3) : C(CH^3).CO^2H$. Cet acide bout vers 156°-158° sous 13^{mm} ($d_0 = 0,964$). Distillé lentement à la pression ordinaire, il perd CO^2 et se transforme presque intégralement en un carbure identique au dihydroocimène d'Enklaar (¹) et par conséquent au dihydromyrcène de Semmler (²), $(CH^3)^2 : C : CH.(CH^2)^2.C(CH^3) : CH.CH^3$ (diméthyl-2.6-octadiène-2.6). Le dihydromyrcène synthétique bout à 165°-167° sous 750^{mm}; $d_0 = 0,7916$; $d_{14,4} = 0,7811$; $n_{D15°,8} = 1,45102$; R. M. calculée 47,27; trouvée 46,97; il fournit un tétrabromure fusible comme celui d'Enklaar à 88°. Cette identification confirme les conclusions de cet auteur sur la nature de la chaîne terminale $(CH^3)^2C =$ et montre que la déshydratation de l'acide oxydihydrométhylgéranique s'est bien effectuée aux dépens de l'hydrogène du carbone tertiaire voisin.

L'*isomérisation* du méthylgéraniate d'amyle par SO^4H^2 ne s'est pas produite; par contre, l'acide méthylgéranique a été transformé dans les mêmes conditions en un acide cyclique : éb. 155°-158° sous 11^{mm}; $d_0 = 1,0071$; cet acide distillé à la pression ordinaire perd CO^2 en donnant un carbure identique au cyclodihydromyrcène de Semmler (³) : éb. 168°-170° sous 70^{mm}; $d_0 = 0,8325$; $d_{14°,9} = 0,8217$; $n_{D14°,9} = 1,460$; R. M. calculée = 45,56; trouvée = 45,99; ce carbure ne fixe plus que 2^{at} de brome.

Il est vraisemblable que dans l'action de SO^4H^2 sur l'acide et sur son éther la fixa-

---

(¹) Enklaar, *Travaux chim. des Pays-Bas*, 1907.

(²) Semmler, *D. ch. Ges.*, t. XXXIV, 1901, p. 3126.

(³) *Loc. cit.*, p. 3128.

tion d'eau sur les carbones 2.3 s'est effectuée différemment; avec l'acide, l'oxhydrile s'est fixé sur le carbone 3 et avec l'éther sur le carbone 2; je reviendrai prochainement sur cette question.

II. *Série diméthylgéranique.* — La condensation de la méthylhepténone avec le bromoisobutyrate d'éthyle a fourni l'éther éthylique de l'acide oxydihydro-$\alpha\alpha$-diméthylgéranique: éb. 160°-163° sous 14mm; $d_0 = 0,9644$; la déshydratation par le chlorure d'acétyle fournit l'$\alpha\alpha$-diméthylgéraniate d'éthyle bouillant à 248°-251°; $d_0 = 0,9208$; $n_D = 1,4609$; l'acide $\alpha\alpha$-diméthylgéranique bout à 166°-168° sous 15mm.

L'éther éthylique ne se cyclise pas par l'acide sulfurique. Les autres dérivés seront étudiés ultérieurement en même temps que seront formulées les conclusions sur le mécanisme de ces diverses cyclisations.

CHIMIE BIOLOGIQUE. — *Recherches sur l'hydrolyse protoplasmique.* Note de MM. **A. Étard** et **A. Vila**, présentée par M. Roux.

1. Nous avons déjà fait remarquer que, si des traces d'acides ou de bases suffisent pour scinder les amyloïdes, il n'en est pas de même pour agir efficacement sur les protoplasmides. Dans ce cas, il faut consommer des matériaux acides ou basiques d'hydrolyse en quantité telle qu'ils soient capables de saturer les azotes présents et peut-être même, dans le cas de l'acide sulfurique, de sulfoner la matière quaternaire.

Dans ces conditions, le poids du réactif auxiliaire peut égaler celui du tissu mis en expérience. La valeur de l'acidité qu'on doit appliquer se règle d'ailleurs expérimentalement et dépend de la constitution des corps azotés.

Dès que le but de fragmenter par hydrolyse les molécules biologiques au delà du terme peptone est atteint, il s'agit de chasser très exactement le réactif choisi. Le cas le plus favorable consiste dans l'emploi de la baryte, dont le sulfate est incomparablement plus insoluble que celui de chaux. La masse du sel inerte est considérable et malgré des lavages complets il retient encore 0,4 pour 100 de matière organique, soit 4g par kilogramme de perte.

2. Dès que le travail précité a conduit à un sirop pur, à peine ambré, fait des débris chimiques des agrégats vivants, il n'en faut rien sacrifier en vue d'obtenir un corps. Il faut instituer une méthode régulière pour séparer ce qui se présente sans compromettre quoi que ce soit. C'est en cette étude laborieuse que gît la Chimie comparée des tissus et des espèces.

Pour cela, on a essayé divers moyens : le plus recommandé et malheureusement le plus encombrant est l'acide phosphotungstique. On est amené, par la suite, à éliminer cet acide de ses combinaisons avec l'arginine, la lysine, l'hystidine, etc., sous forme

de sel de baryum $P^2O^5.24WO^3.BaO.60H^2O$ dont le poids moléculaire est, en nombres ronds, de 7000.

Par rapport à cette masse, les molécules à isoler ne sont que de 174 pour l'arginine et moins encore pour les autres bases, toutes très peu abondantes dans les produits d'hydrolyse. Peu de matière échappe à la masse prépondérante qui se teint, et, encore, faut-il des milieux très purs, car les sels, les principes des urines, de la salive et des humeurs précipitent des masses énormes de phosphotungstique. Dans l'hypothèse la plus favorable, le précipité tungstique ne peut contenir que 2,7 pour 100 de bases hexoniques et il faut les en extraire, puis les séparer. Au mieux, 97,3 pour 100 d'acide retient un peu d'impureté.

M. Copeaux a bien voulu nous dire que dans cette série du tungstène les sels acides condensés se formaient très souvent. Toutes ces raisons conduisent à écarter l'acide phosphotungstique des travaux de biochimie.

3. Les matériaux biologiques paraissent avoir une importance massive. Cependant, ils ne donnent, après examen approfondi, que de rares centièmes de corps connus. La matière vivante, faite surtout d'eau, souvent 75 pour 100, puis de graisses, 10 pour 100 pour ses actes mécaniques, n'est animée, au point de vue chimique, que par quelques centièmes d'acides aminés. Là se trouve la cause principale des pertes apparentes que nous cherchons à définir. Dans les actes de l'hydrolyse protoplasmique, on ne sait jamais le véritable poids de matière organique dont on part et auquel sera rapporté le rendement en aminés.

En effet, un tissu séché à 100°, à poids constant, est en état d'équilibre, mais il n'est pas sec. Une nouvelle quantité d'eau de constitution se dégage à 110°, à 120°, ...

En chauffant plus haut, la matière se lactonise de plus en plus, comme le sucre se caramélise.

Ne sachant jamais partir d'un composé anhydre, nul ne peut s'attendre à des rendements fixes.

Conclusions. — Les composés azotés provenant de la dissection des protoplasmides sont très peu abondants. Les rendements élevés proviennent de calculs d'azote fondés sur des hypothèses, mais non de l'expérience.

Les précipités à poids atomiques élevés donnent une idée inexacte de la matière organique véritable qu'ils peuvent contenir.

MINÉRALOGIE. — *Sur les relations des microgranites avec les diabases de la vallée de la Meuse.* Note de M. J. de Lapparent, présentée par M. Wallerant.

Les microgranites de la vallée de la Meuse sont des roches intrusives : cette hypothèse, longtemps controversée, peut être définitivement justifiée

par la présence d'une petite apophyse issue d'une des masses principales de la roche (*Dames de Meuse*) que j'ai eu la bonne fortune d'observer récemment.

A ces roches acides sont associées, dans la même région, des roches vertes basiques, de composition minéralogique constante. La Vallée-Poussin et Renard les ont décrites. Elles sont constituées d'amphibole et de feldspaths très altérés, chargés de grains d'épidote et de chlorite. On y trouve aussi comme élément caratéristique le produit de décomposition des fers titanés connu sous le nom de *leucoxène*. Ces roches ont la structure des diabases.

Ces microgranites et ces diabases, tous en filons couches, peuvent être indépendants les uns des autres : dans ce cas, il est possible d'observer le métamorphisme que chacun d'eux a déterminé sur les schistes encaissants.

Au contact des microgranites il ne s'est guère produit, sur quelques mètres, qu'un durcissement des schistes. L'état d'altération de la roche ainsi modifiée ne permet pas d'observations précises. Dans un cas particulier, il s'est développé dans le schiste des cristaux de quartz et d'albite avec un peu de muscovite. En aucun cas il n'y a passage du microgranite au schiste modifié. La ligne de démarcation est toujours nette entre les deux.

Au contact de la diabase massive on trouve une roche schisteuse verte, chargée de calcite et d'épidote, contenant des cristaux de feldspaths identiques à ceux de la diabase, mais pas d'amphibole. Un peu plus loin du contact, la roche a l'aspect d'un schiste durci, ne contient plus de feldspaths, mais est très riche en rutile réparti dans une matière chloriteuse.

D'autres gisements où ces microgranites et ces diabases sont associés permettent d'observer entre les deux roches des relations intéressantes.

C'est ainsi qu'aux Dames de Meuse le filon de microgranite situé au toit de la couche de diabase n'en est séparé en certains endroits que par une faible épaisseur d'une roche verte schisteuse : celle-ci ne contient pas d'amphibole et est très riche en biotite. Microscopiquement elle offre le même aspect que la diabase, contient les mêmes leucoxènes et les mêmes cristaux de feldspaths, mais l'amphibole y est remplacée par de la biotite. En d'autres endroits le contact se fait par l'intermédiaire de 1^{cm} à 2^{cm} d'une roche composée de grands microlites d'albite, de quartz et de produits titanifères, le tout présentant la structure doléritique. Cette roche confine à la diabase par l'intermédiaire d'une autre roche verte sans amphibole avec chlorite et oxyde de fer.

A son contact avec l'une ou l'autre de ces roches le microgranite possède la même structure et la même composition que dans sa masse.

On peut en conclure que la diabase n'a exercé sur le microgranite aucune

action de contact, alors que c'est précisément elle qui est modifiée par lui.

D'ailleurs il faut noter que les schistes superposés au microgranite et dans lesquels celui-ci a provoqué la formation de cristaux de quartz et d'albite ont une structure et une composition minéralogiques identiques à celles de la roche de contact des gisements isolés de diabase.

De sorte que nous sommes conduit à admettre que le microgranite, postérieur à la diabase, a fait intrusion entre la diabase elle-même et sa roche de contact, superposant son métamorphisme à celui déjà provoqué par la diabase et modifiant cette dernière à son contact.

L'étude du célèbre gisement des usines de Mairus permet de préciser davantage les rapports de ces deux roches.

En effet, à quelques mètres du microgranite, on reconnaît l'existence d'une roche verte massive contenant des cristaux d'albite et de quartz assez volumineux. Cette roche, dans laquelle le microscope décèle en outre de la biotite, contient de l'amphibole, des feldspaths et du leucoxène : c'est une véritable diabase.

Elle passe, quand on se rapproche du microgranite, à une roche schisteuse, mécaniquement déformée, contenant encore des cristaux d'albite et de quartz, beaucoup de biotite, mais plus du tout d'amphibole. La limite est encore nette entre la diabase ainsi modifiée et le microgranite.

Là encore l'éruption du microgranite est postérieure à l'éruption de la diabase.

D'autre part, on peut constater que, dans les portions de la diabase métamorphisée, qui contiennent de l'amphibole et des cristaux de quartz, ces derniers sont entourés d'une zone de petits cristaux d'amphibole. Cette observation amène à conclure qu'au moment où se sont développés les cristaux de quartz les composés minéralogiques de la diabase n'étaient pas encore cristallisés. D'un autre côté, l'absence d'amphibole près du microgranite et son remplacement par la biotite étayent cette idée que dans cette région du magma diabasique, par suite de l'influence du magma microgranitique, toute formation de métasilicate a été empêchée.

En résumé, les conclusions à tirer de ces remarques sont les suivantes :

1° L'éruption des microgranites de la vallée de la Meuse est postérieure à celle des diabases ;

2° Au moment de l'éruption des microgranites le magma des diabases n'était pas encore consolidé ;

3° Dans la zone en contact immédiat avec le microgranite, le métasilicate qui normalement devait se produire dans la diabase est remplacé par de la biotite.

PARASITOLOGIE. — *Sur un nouveau genre, parasite des Chrysomonadinées, le* Lecythodytes paradoxus (1). Note de M. **P.-A. Dangeard**, présentée par M. Guignard.

Les espèces du genre *Chromulina*, et en particulier le *C. Rosanoffii* Woron, se développent parfois dans l'eau des réservoirs ou des bassins en quantité si considérable, qu'elles forment à la surface une véritable nappe qui se plisse sous l'action du vent.

Il existe donc pour ces espèces microscopiques, dont la taille n'excède guère une vingtaine de μ, une puissance de reproduction vraiment extraordinaire : elle semble supérieure, dans certains cas, à celle qui permet aux Eugléniens et aux Chlamydomonadinées de colorer en quelques jours une grande masse d'eau en vert.

A diverses reprises, nous avons fait connaître les épidémies meurtrières qui viennent de temps à autre s'opposer à la multiplication indéfinie de ces dernières algues; nous voudrions aujourd'hui signaler une épidémie analogue qui sévit sur les *Chromulina* et qui est due à l'action d'un parasite vraiment très curieux dans sa manière d'être et dans les effets qu'il produit.

Les *Chromulina*, sous la forme kystes, peuvent être comparés assez exactement à de petits ballons d'expérience qui flotteraient à la surface de l'eau, le goulot tourné vers le bas; à l'intérieur de ces kystes, de nouveaux germes se produisent continuellement au moyen de bipartitions successives.

En se réfugiant ainsi au-dessus de l'eau, il semble que le *Chromulina* ait voulu se mettre à l'abri des nombreux ennemis qui, dans l'eau, le guettent et le dévorent; cet infiniment petit a réalisé, en sens différent, le but que poursuivaient nos ancêtres dans leurs habitations lacustres.

Malheureusement, il s'est trouvé un ennemi qui a su forcer la porte de l'habitation et qui, pénétrant par le goulot du ballon, s'attaque au *Chromulina* et à sa progéniture.

Ce parasite se présente, dans l'eau, sous la forme d'une zoospore allongée, amincie aux deux extrémités qui se terminent chacune par un long flagellum. Ces zoospores avancent en ligne droite en agitant leur flagellum d'avant. Le protoplasma est homogène et incolore, sauf vers le tiers postérieur du corps où se trouvent de petits granules réfringents. Ce sont ces zoospores qui, nageant dans l'eau, entrent par le goulot, à l'intérieur des kystes du *Chromulina;* elles y pénètrent d'autant plus facilement que leur corps est éminemment contractile et peut s'étirer et s'étendre comme celui d'une amibe.

---

(1) De λήκυθος, ampoule, et δύτης, qui entre.

Le parasite n'occupe pas de position déterminée dans la cellule; assez souvent, il reste en avant au voisinage du col; mais on le trouve tout aussi bien sur le côté, au milieu ou tout au fond de la bouteille. Bien que la coque du kyste soit assez épaisse et colorée, la distinction du parasite et de l'hôte peut toujours être faite au moyen de réactifs appropriés. Tandis que la Chrysomonadinée possède un cytoplasme achromatique clair, avec granules de leucosine et fragments de chromatophores, le parasite montre un protoplasma beaucoup plus dense, légèrement chromatique et un noyau plus gros. Ce noyau se trouve dans une sorte de chambre centrale qu'il n'occupe pas tout entière; c'est une disposition que nous avons retrouvée dans des espèces voisines des *Microgromia* et du genre *Platoum*.

Ce parasite se nourrit en saprophyte; toutefois, à en juger par la présence de certains granules dans la zone externe, il serait aussi capable d'ingérer dans cette zone des particules alimentaires et de les y digérer; pendant que le protoplasma de l'hôte disparaît progressivement, celui du parasite augmente de volume et il finit par remplir toute la coque.

On chercherait vainement trace d'une membrane analogue à celle qui existe chez la plupart des organismes inférieurs tout au moins au stade de la reproduction; le cytoplasme reste nu pendant toute son existence.

La multiplication se fait au moyen de zoospores qui sont au nombre de 4, 8 ou 16; le chiffre 8 m'a paru plus fréquent. Ces zoospores se forment par des bipartitions successives accompagnées chacune par une division correspondante du noyau.

Les zoospores s'agitent parfois longtemps dans la coque du *Chromulina* avant d'effectuer leur sortie; elles finissent par traverser l'une après l'autre le goulot du kyste en se déformant comme des amibes; arrivées à l'extérieur, elles prennent rapidement la forme zoospore sous laquelle elles vont à la recherche de nouvelles victimes.

En 3 ou 4 jours, des cultures prospères du *Chromulina* se trouvent décimées.

La position systématique de cet organisme nouveau est difficile à préciser. On pourrait être tenté de le rapprocher des Chytridiacées inférieures telles que le *Sphærita endogena* ou encore des Monadinées zoosporées; mais, à notre avis, ce serait faire fausse route. Nous serions plutôt disposé à voir ici un cas analogue à celui du Bernard-l'Ermite; un Rhizopode, voisin des Gromides, aurait emprunté la coque des *Chromulina* et se serait orienté dans la direction des Flagellés en multipliant le nombre de ses bipartitions. Nous aurions ainsi l'explication du fait que le cytoplasme du corps reste nu pendant toute son existence, ce qui constitue une exception extrêmement rare parmi les êtres vivants.

BOTANIQUE. — *Sur les propagules et les bulbilles obtenus expérimentalement chez quelques espèces de Mousses du genre* Barbula. Note de M. **Jacques Maheu**, présentée par M. Guignard.

Dans les conditions normales, la plupart des espèces du genre *Barbula* sont toujours dépourvues de propagules. D'autres peuvent en présenter autour de la nervure de leurs feuilles, mais se reproduisent néanmoins par spores, nées d'un sporogone. Seul, le *Barbula papillosa* Wils. est apogame et présente, sur ses feuilles, une multitude de ces organes destinés à la propagation de l'espèce (celle-ci n'ayant été rencontrée que deux fois fructifiée, en Australie).

Quelques-unes de ces espèces, toujours dépourvues de propagules dans le cours de leur vie normale, peuvent en acquérir dans des conditions biologiques particulières.

Dès 1874, Müller ([1]) a pu obtenir accidentellement de tels organes sur les *Barbula muralis* Hedw., *B. ruralis* Hedw., *B. revoluta* Schw. cultivés entre deux feuilles de ouate de tourbe, suspendues au-dessus de l'eau.

En plaçant dans une atmosphère confinée, saturée de vapeur d'eau, un certain nombre de *Barbula* pris parmi les plus répandus (*B. muralis* Hedw., *B. ruralis* Hedw., *B. convoluta* Hedw., *B. subulata* Hedw., *B. papillosa* Wils., *B. lævipila* Brid., *B. vinealis* Brid.), nous avons obtenu, au bout d'un temps variant de 1 à 3 mois, des filaments protonématiques propagulifères, partant des feuilles ou des tiges. Or Limpricht ([2]) n'a jamais fait mention de ces organes dans les espèces précitées, sauf pour le *Barbula papillosa* Wils., et Warnstorf ([3]), qui cependant a tenu un très grand compte de la forme des propagules dans ses diagnoses, n'en parle pas davantage.

Dans les cultures, les différentes espèces perdent bientôt leurs caractères propres et tentent de s'uniformiser. Après 2 mois, les tiges, les feuilles et les fragments de sporogones donnent naissance à des filaments protonématiques. Ces derniers proviennent, en général, d'organes en voie de mortification.

---

(1) Hermann Müller, *Die Sporenworkeime und Zweigworkeime der Laubmoose*, Leipzig, 1874.

(2) L.-G. Limpricht, *Die Laubmoose* (*Rabenhorst's Kryptogamen Flora von Deutschland, Œsterreich und der Schweiz*, Leipzig, 1903).

(3) C. Warnstorf, *Moose* (*Kryptogamenflora der Mark.*, Brandenburg, 1902).

Mais cette régénération peut s'observer sur les échantillons en pleine vigueur. Sur ces protonémas se développent les propagules.

Ces derniers ont des formes variables. Ils sont en sphères pluricellulaires ayant un diamètre de 80^{μ} à 180^{μ}, tantôt isolés (*B. lævipila* Brid., *B. convoluta* Hedw., *B. papillosa* Wils.), tantôt en groupe (*B. lævipila* Brid., *B. ruralis* Hedw.) ou même soudés en colonnettes (*B. muralis* Hedw.).

Dans le *B. papillosa* Wils., les propagules, analogues à ceux existant normalement sur les feuilles, se développent sur les rhizoïdes.

Mais le *B. vinealis* Brid. a montré les phénomènes les plus intéressants.

Cette espèce donne, au bout de 3 mois de culture, des protonémas provenant des tiges ou des feuilles sur lesquels apparaissent des propagules ovoïdes pluricellulaires ayant 110^{μ} de long et 60^{μ} de large. Ils sont bourrés de chloroplastides et épaississent bientôt leurs parois. Ils germent et se transforment en bourgeons, origine de tiges feuillées. Enfin on peut voir, sur la nervure de quelques feuilles, se produire des bulbilles analogues à celles qui se développent à l'aisselle des feuilles de *Webera annotina* Schw. Ces éléments très caducs tombent sur le sol et se transforment en bourgeons foliacés analogues à ceux donnés par les propagules des protonémas issus des feuilles.

Au moment de leur germination, les cellules des propagules se gorgent de chlorophylle. Des filaments sortent de cellules appelées *nématogènes* par Correns, pour former des axes de protonéma, ou bien le propagule donne directement la plantule. Vivant aux dépens de cet organe, la plante se développe; bientôt les cellules inférieures de ce propagule (cellules *nématogènes-rhizoïdes*) donnent des rhizoïdes.

La séparation de la plantule se fait le long de la lamelle moyenne de l'unique cellule formant le pied du propagule sur le protonéma; c'est la séparation *schizolyte* de Correns.

Nos cultures, dont quelques-unes se sont maintenues depuis deux ans, ont constamment montré une régression des échantillons.

Il semble donc que nos propagules ne peuvent assurer indéfiniment la conservation de l'espèce, mais servent à la maintenir (*organes multiplicateurs*) pour lui permettre de produire les organes sexués (*archégones* et *anthéridies*), destinés à la formation de l'œuf (*organe de reproduction*).

La production des propagules est due aux conditions culturales : saturation d'un milieu confiné par la vapeur d'eau. L'influence de l'humidité semble même prépondérante, des touffes des mêmes espèces cultivées dans des conditions normales n'ayant pas produit d'organe multiplicateur. Les cultures faites à la lumière et à l'obscurité ont donné les mêmes résultats. Cependant les cultures à la lumière donnent des filaments ayant l'apparence de protonémas, tandis qu'à l'obscurité ils prennent les caractères des rhizoïdes.

Or, on considère avec raison les propagules comme équivalents du protonéma dont ils dérivent. D'autre part, les rhizoïdes nous ont donné des pro-

pagules (*B. papillosa Wils.*) et les cultures faites à l'obscurité ne produisent que des rhizoïdes propagulifères. Le protonéma a donc la même valeur morphologique que le rhizoïde.

Non seulement propagules, protonémas, rhizoïdes sont des homologues, mais nous avons pu passer de l'un à l'autre, soit dans un sens, soit dans un autre. Le propagule peut naître d'un rhizoïde ou d'un protonéma et donner à son tour, en germant, rhizoïdes ou protonémas, ou son homologue la tige feuillée, dont le représentant le moins différencié est la bulbille.

En ce qui concerne le genre *Barbula*, nos recherches fournissent la preuve expérimentale que les rhizoïdes, les protonémas, les propagules (pris dans le sens le plus large du mot), les bulbilles et les tiges feuillées, ne sont que des modes variés d'évolution d'un seul et même organe adapté à des conditions de vie différentes, mais fondamentalement homologues.

ZOOLOGIE. — *Les glandes palléales de défense chez le* Scaphander lignarius *L.* Note de MM. **Rémy Perrier** et **Henri Fischer**, présentée par M. Edmond Perrier.

Un *Scaphander lignarius* peut, sous l'influence d'une excitation suffisante, émettre un liquide jaunâtre et visqueux, paraissant avoir une action défensive. Ce liquide est sécrété par des organes glandulaires inclus dans l'épaisseur du manteau, mais dont la structure n'a pas été étudiée. Nous avons reconnu que ces organes de défense ont une grande extension dans la série des Tectibranches, mais c'est chez le Scaphandre qu'ils présentent la différenciation la plus avancée. En laissant de côté le cæcum glandulaire spiral, dont le rôle n'est pas jusqu'ici très clair, nous trouvons, dans cette espèce, deux sortes de glandes palléales de défense.

I. Un premier type d'organes glandulaires, qu'on retrouve chez beaucoup de Tectibranches, consiste en de très nombreuses glandes, à peine visibles à l'œil nu, venant déboucher sur la face inférieure du manteau tournée vers la cavité palléale; elles sont localisées sur une zone assez large, parallèle au bord du manteau, depuis la lèvre postérieure de la fente palléale jusqu'à sa lèvre antérieure et même au delà. Nous les nommerons *glandes de Blochmann;* car, malgré d'importantes différences, elles se ramènent au type des glandes qui sécrètent le liquide violet ou opalin des Aplysies, et dont cet auteur a fait connaître la structure.

Ces glandes présentent un très haut degré de différenciation, qui dépasse

beaucoup ce que l'on voit dans les autres organes glandulaires des Mollusques.

Chacune d'elles comprend : 1° une unique *cellule sécrétante*, volumineuse, pouvant atteindre 130^{μ}, à noyau lui aussi très développé, et dont le protoplasme, dans la phase active de sécrétion, se creuse d'une grande vacuole centrale, où s'accumule le liquide sécrété; 2° un *calice musculaire*, d'une épaisseur relativement considérable (15^{μ} en moyenne), entourant complètement la cellule glandulaire, formé de fibres musculaires et d'éléments conjonctifs entremêlés, et servant manifestement à expulser violemment, à la suite d'une excitation extérieure, le liquide de défense; 3° un *canal excréteur*, en relation avec la vacuole centrale de la cellule glandulaire, et revêtu d'une assise épithéliale de grosses cellules claires, ayant vraisemblablement aussi un rôle sécréteur. Fréquemment, ces dernières cellules font hernie dans l'intérieur du calice. Ce dernier paraît s'arrêter brusquement au point où commence le col, sur lequel il ne se continue que par une très mince couche musculo-conjonctive.

En même temps que ces glandes de Blochmann, sont inclus, dans le manteau du Scaphandre, d'autres organes glandulaires, qui leur ressemblent beaucoup, mais en diffèrent essentiellement en ce que leur calice ne renferme pas une cellule unique, mais est entièrement rempli par de petites cellules, à petit noyau, et dont les limites paraissent assez imprécises; elles sont très analogues aux cellules du canal, avec lesquelles elles se continuent sans aucune démarcation. Sommes-nous en présence d'un type glandulaire spécial et indépendant, ou bien d'un stade d'évolution plus avancé des glandes de Blochmann? Nous dirons seulement ici que plusieurs raisons nous paraissent militer en faveur de cette dernière alternative.

II. Une glande d'un deuxième type, incluse aussi dans l'épaisseur du manteau, s'observe presque immédiatement en avant de la lèvre antérieure de la fente palléale. Dans cette région, le manteau se prolonge en un repli étroit, qui limite une gouttière palléale, dirigée en avant vers la tête; c'est dans ce repli, exactement contre le fond de la gouttière, que se trouve la glande en question, que nous appellerons *glande intrapalléale*. Elle ne paraît avoir été vue d'une façon certaine par aucun des auteurs qui ont étudié le Scaphandre.

C'est un organe coloré sur le vivant en brun légèrement violacé, de 4^{mm} à 5^{mm} de largeur maximum, de forme ovoïde, légèrement allongée parallèlement à la ligne d'attache du manteau, et déterminant une légère saillie à

la face interne de celui-ci. Son contour est déchiqueté par des incisures assez profondes, et elle est en rapport avec de volumineuses lacunes sanguines.

Elle présente un orifice très étroit, en forme de boutonnière, invisible à l'œil nu, s'ouvrant dans la gouttière palléale, sur la face inférieure du manteau. Autour de l'orifice se trouvent de nombreuses fibres musculaires, orientées en sens divers, qui, sans former un sphincter spécialisé, peuvent cependant en jouer le rôle.

La glande est formée par la réunion d'un ensemble de tubes ramifiés irrégulièrement, étroitement accolés les uns aux autres et ne se séparant qu'à la périphérie de la glande, ce qui donne lieu aux incisures que montre l'examen macroscopique. Tous ces tubes aboutissent à une cavité centrale spacieuse et irrégulière, en relation directe avec l'orifice et servant de réservoir au liquide sécrété.

L'espace occupé par la glande intrapalléale est traversé par des fibres musculaires très longues, orientées perpendiculairement à la surface du manteau et allant d'une face à l'autre de celui-ci; d'autres sont plus ou moins obliques, et un grand nombre se localisent sur le pourtour de la cavité centrale ou dans son voisinage. Ces fibres musculaires ne peuvent avoir d'autre rôle que d'expulser avec force le liquide produit par la glande et emmagasiné dans le réservoir central.

L'épithélium des tubes glandulaires est formé de cellules disposées en une seule assise; elles sont toutes semblables, à peu près isodiamétriques, à protoplasme peu colorable, à noyau tantôt gros et clair, tantôt petit et condensé, suivant l'âge et l'activité de la cellule; ces cellules sont très analogues aux cellules rénales, et leur mode de sécrétion est pareil à celui que l'un de nous a décrit pour le rein des Mollusques et particulièrement des Gastéropodes : formation d'une vacuole claire, contenant de fines granulations colorées en rose par l'éosine, et quelquefois des concrétions solides; émission de cette vacuole entourée d'une mince pellicule protoplasmique; ces dernières se montrent en amas considérables dans la cavité centrale de la glande, prêtes à être évacuées. Le revêtement épithélial de cette dernière est d'un type un peu différent : les cellules y paraissent aussi glandulaires, et leur sécrétion se fait par le même processus, mais elles sont beaucoup plus longues et minces, et leur protoplasme basilaire se colore fortement à l'hématoxyline, se distinguant très nettement de la partie vacuolaire, qui reste incolore et fait saillie à la surface libre de l'épithélium, sous forme d'une grosse vésicule renflée. Nous n'avons pas constaté dans ce revêtement, pas

plus d'ailleurs que dans le reste de la glande, la présence de cellules ciliées.

Les homologies de la glande intrapalléale ne ressortent pas encore de façon bien nette des études comparatives que nous avons entreprises. Sa situation rappelle celle de la glande de Bohadsch des Aplysies; mais la structure histologique de celle-ci, élucidée par Mazzarelli, et qui est celle même des glandes de Blochmann, rend douteuse l'homologation des deux organes. D'autre part, la forme et la nature des cellules glandulaires, le processus de leur sécrétion, l'irrigation intensive de la glande par du sang veineux se rendant *directement* à l'oreillette rappellent singulièrement ce qui se passe pour le rein; mais les connexions avec le péricarde, telles du moins que jusqu'ici elles paraissent être, rendent une assimilation avec un deuxième rein (le rein gauche) un peu aventureuse.

ANTHROPOLOGIE. — *Les dernières peintures découvertes dans la grotte du Portel (Ariège).* Note de MM. **A. Breuil**, **L. Jammes** et **R. Jeannel**, présentée par M. Alfred Giard.

Des Notes antérieures [1] ont fait connaître l'existence, dans la grotte du Portel, de soixante peintures environ, dont certaines représentent l'Homme et le Renne. Le 8 avril dernier, une nouvelle exploration à laquelle prenaient part MM. Fauveau et Jammes, accompagnés de M. l'abbé Breuil, invité à venir étudier ces récentes découvertes, a permis de constater l'existence d'une nouvelle galerie ornée.

Après avoir examiné les peintures déjà signalées, M. Breuil, ayant pris l'initiative de pénétrer dans un recoin tortueux, resté encore inaperçu, se trouva bientôt, avec ses compagnons, en présence d'un long couloir, aussi riche en œuvres d'art que les autres galeries. Soustrait par son accès difficile aux dégradations des visiteurs ce couloir offrait les peintures les mieux conservées de la grotte.

Dans cette Note nous donnons leur description sommaire.

---

[1] R. Jeannel, *Sur la découverte, dans la grotte du Portel, de peintures paléolithiques représentant l'Homme et des animaux* (*Comptes rendus*, 23 mars 1908). — L. Jammes, R. Jeannel et F. Regnault, *Nouvelles peintures paléolithiques dans la grotte du Portel* (*Soc. Hist. nat. Toulouse*, 18 mars 1908).

A. En allant de l'entrée vers le fond, on rencontre successivement, à droite :

1° Des *gravures*, non observées encore au Portel, représentant un petit *Bison* et un *Cheval*, l'un et l'autre très soignés.

2° Dans une niche étroite, analogue à la cachette précédemment signalée contenant la ramure de Renne au trait rouge, se trouvent : une seconde ramure de *Renne* au trait noir, un petit *Bison* traité de la même manière, un *Bouquetin* modelé en noir, les cornes vues de face, un petit *Cheval* noir, au trait, superposé à un dessin linéaire rouge incomplet, d'autres superpositions vagues et difficiles à interpréter.

La même anfractuosité contient aussi un dos de *Cheval* dessiné en pointillé brun rouge, avec une encolure faite d'un double arceau de points et une oreille en brun noir. Le procédé au pointillé n'avait pas encore été observé dans la grotte.

3° Plus loin, se trouve un panneau composé des meilleures peintures. Il comprend, de droite à gauche : un *Bison* tourné à gauche, en noir, peu modelé, la queue relevée en crosse, un second *Bison*, plus petit, faisant face au précédent, de même technique, enfin, un troisième *Bison*, le plus remarquable de la caverne. La tête tout entière, y compris le chignon et la barbe, le fanon, le poitrail, les pattes, le ventre, sont peints en noir uni; les cornes, la ligne dorsale et la queue sont seulement au trait noir. Un fin travail de gravure souligne les différentes parties de l'animal. L'œil a été dessiné à deux reprises, indiquant un repentir de l'artiste.

4° Au delà, le plafond s'abaisse et la galerie se termine bientôt en cul-de-sac. Ici encore, la voûte et les parois portent de nombreux dessins : une fissure assimilable à une échine de *Bison* a incité le peintre à compléter ce sujet par l'ajout de cornes et d'un chignon; deux autres petits *Bisons*, au trait noir, peu modelés, sont peints sur la voûte, ainsi qu'un grand mufle très soigné. Un peu au delà se trouve un *Renne* entier, de petite taille, tracé en noir; la tête gracieusement relevée ramène les ramures vers le dos; les pattes sont négligées.

B. En revenant du fond vers l'entrée on trouve sur la paroi opposée :

D'abord, deux traits noirs disposés comme les deux yeux d'une face. Sur le plafond, non loin des beaux *Bisons* signalés plus haut, se trouve un petit *Bison* au trait noir tourné à gauche. Enfin, vis-à-vis du Cheval gravé se trouve un *Cheval noir*, stalagmité, peu visible. De-ci de-là, on aperçoit des frottis rouges et d'autres signes de même couleur; l'un d'eux est de forme ovale, l'autre en V.

C. Une dernière observation relative aux vestiges de l'Ours des cavernes peut être également faite. M. Cartailhac avait déjà noté des lignes qu'il considère comme les traces des griffes de ce fauve. La nouvelle galerie contient ces stries en grand nombre. En maints endroits les murailles portent des traînées presque fraîches de raies parallèles en série de quatre ou cinq.

Le sol, au bord des vasques et le long des murs, offre les mêmes empreintes. Toutefois, il paraît difficile, en raison des dimensions médiocres de ces vestiges, de penser à des Ours adultes. Peut-être l'orifice d'entrée,

très étroit, n'a-t-il pu donner passage qu'à des carnassiers de moindre taille.

Telle que nous la connaissons, la grotte du Portel paraît être, à l'heure actuelle, par le nombre et la qualité de ses peintures, l'une des plus intéressantes des Pyrénées. Grâce à l'obligeance éclairée de M. de Vézian, son propriétaire, une porte protège, dès à présent, ce précieux musée et le met à l'abri des détériorations.

PHYSIOLOGIE. — *Sur un instrument, l'entoptoscope, pour examiner la macula.* Note de M. **Paul Fortin**, présentée par M. Dastre.

La méthode entoptique permet d'examiner d'une façon très précise la macula humaine. Il suffisait de rechercher les conditions donnant le maximum de netteté aux phénomènes suivants : 1° vision des houppes de Haidinger; 2° vision des cônes de la fovéa et des fins vaisseaux l'environnant; 3° vision de la circulation du sang. L'entoptoscope réalise ces conditions.

1° Pour faire apparaître les houppes, au lieu de diriger le nicol vers le ciel, il est préférable de le tourner soit vers la neige où elles sont très visibles en jaune, soit, ce qui vaut mieux encore, vers un écran éclairé par la lumière bleue des lampes à vapeur de mercure, lampes Cooper Hewitt. Je me sers de lampes construites spécialement à très large diamètre fonctionnant sur l'alternatif à l'aide de la soupape électrique Cooper Hewitt.

Le prisme de Nicol est encerclé dans un premier tube de telle façon que son axe coïncide avec celui de ce dernier. Le premier tube tourne à frottement doux dans un second, lequel est un peu plus large et fixé sur un support. L'ensemble formant une sorte de lunette est dirigé vers la lumière des lampes concentrée par des lentilles. Sur le trajet des rayons lumineux est disposé un écran transparent aux seuls rayons bleus du spectre du mercure.

Actuellement l'écran qui m'a donné les meilleurs résultats pour cette expérience et les suivantes consiste en une feuille de gélatine de cobalt collée entre deux verres.

L'œil portant l'attention sur le point de fixation est placé derrière et tout près du nicol. Pendant la rotation de celui-ci les houppes apparaissent tranchant très nettement en bleu foncé sur fond bleu clair. Si leur sens de rotation est par exemple celui des aiguilles d'une montre et si j'interpose alors devant le nicol une lame mince, soit de quartz, soit de mica, le sens de rotation des houppes deviendra inverse pour certaines positions des lamelles. De plus, si devant le nicol restant cette fois immobile, j'incline dans certaines positions les mêmes lamelles, les houppes apparaîtront fort distincte-

ment, mais sous un autre aspect, celui d'une rosace tournant rapidement autour de son centre. Par l'interposition de certains cristaux, il se produit des figures entoptiques plus compliquées *accompagnant les déplacements du point de fixation*. Ces expériences contribuent à vérifier les dires de la personne examinée et à rendre le phénomène fort visible. D'après moi tout œil sain doit le découvrir immédiatement, ce qui est contraire à certaines assertions. C'est ainsi qu'Helmholtz prétendit n'avoir pu apercevoir les houppes au cours d'un premier examen et ce ne fut que 12 ans plus tard, au cours d'une nouvelle recherche, qu'il put les découvrir. Il n'était pas évident, *a priori*, que le centre de houppes correspondît toujours à un même point de la rétine, au centre même de la fovéa; aussi j'ai cru devoir établir cette affirmation par diverses méthodes, entre autres par la suivante. Je provoque dans le voisinage du point de fixation de mon œil une image secondaire du Soleil, laquelle couvre sur la rétine environ 120^{μ} et persiste quelques minutes.

Durant ce temps, je puis me convaincre que le centre des houppes est bien invariablement lié à la position fixe de ce scotome artificiel. On possède donc, du fait de la facile visibilité des houppes, un procédé très sûr d'examen et un point de repère très précis du centre de la fovéa.

2° On connaît l'expérience suivante de Purkinje. Les dessins de la macula apparaissent vaguement à l'œil regardant le ciel quand on agite devant lui un disque opaque percé d'un trou. Cette apparition est rendue incomparablement plus nette quand, au lieu du ciel, on regarde comme je l'ai conseillé le champ d'une large lentille uniformément éclairé par la lumière bleue du mercure.

A cette expérience j'en ai substitué une autre pour l'examen de la partie la plus centrale de l'œil. Si la surface regardée au travers du trou est trop étendue, jamais le centre de la fovéa n'apparaîtra distinctement. Pour le bien observer, j'ai imaginé le dispositif suivant. Devant la lampe à mercure je place un vaste écran opaque percé d'une seule ouverture au-devant de laquelle peut passer une série de diaphragmes de diamètres variables. De cette façon je puis réaliser à volonté de petites plages de lumière bleue de 3^{cm} à 2^{mm} de diamètre. Ce sont elles que l'œil à examiner va regarder. Pour donner plus de fixité au dispositif, au lieu d'agiter à la main le trou sténopéique, celui-ci est placé à l'extrémité d'un tube. Le tube lui-même tourne autour de son axe, mais le trou sténopéique a été percé excentriquement, ce qui lui procure pendant la rotation un mouvement circulaire. L'œil placé à l'extrémité du tube aperçoit sur la petite plage bleue aussi distinctement qu'ils le seraient sur le champ du microscope une série de

petits cercles disposés comme le sont les alvéoles d'une ruche d'abeilles. Chacun de ces cercles correspond probablement à l'un des cônes de la mosaïque fovéale. Ils subissent un déplacement parallactique dans le sens du déplacement du trou. Ceci prouve que les cercles en question répondent à des formations encore assez éloignées de la couche perceptrice de la rétine. Toutefois leur déplacement parallactique est moindre que celui des fins vaisseaux de la macula. La netteté de la parallaxe me permet de supposer que les parties des cônes correspondantes aux cercles ne sont encore que de minuscules appareils dioptriques placés dans le voisinage de la couche rétinienne sensible. Peut-être chacun des cônes représenterait l'un de ces éléments de l'œil composé des insectes.

Si j'interpose devant la plage bleue le diaphragme de plus petite ouverture je puis isoler de cette façon les cinq ou dix cercles centraux et me rendre compte que c'est bien toujours le même cône qui sert à la fixation. On peut prouver aussi par la délicatesse de la vision centrale dans cette expérience que l'acuité visuelle restera intacte tant que subsisteront intacts les quelques cônes centraux. Cette hypothèse a été confirmée par mes observations personnelles ([1]) de certains malades, par celles de Kopff, de Millée et plus récemment par une observation de Polack.

3° En faisant converger vers l'œil la lumière des lampes à mercure passant au travers de l'écran de cobalt, on voit très nettement, comme je l'ai indiqué, le phénomène de la circulation du sang, d'autant plus que l'intensité de la lumière bleue est plus forte. Les malades alors se rendent fort bien compte si rien ne s'agite dans une zone de leur macula en cas d'une lésion de celle-ci.

MÉDECINE. — *La radiographie en Médecine légale.* Note de M. F. **Bordas**, présentée par M. d'Arsonval.

Le procédé de la docimasie pulmonaire hydrostatique est le seul qui permet actuellement à un expert d'affirmer qu'un nouveau-né a respiré; les procédés du Dr Breslau (docimasie gastro-intestinale), de Wieden et Wend (docimasie auriculaire) sont moins précis et sont sujets à un certain nombre de causes d'erreurs.

Les expériences que j'avais entreprises dans le but de rechercher à diffé-

([1]) Fortin, *Essai sur la physiologie de la Fovea centralis* (*Archives d'Ophtalm*, nov. 1906).

rencier par la radiographie les poumons d'un nouveau-né n'ayant pas respiré de ceux d'un nouveau-né ayant respiré m'ont amené à conclure que la radiographie confirmait entièrement les résultats obtenus par la méthode de la docimasie pulmonaire hydrostatique et qu'en outre ce procédé avait l'avantage de permettre à l'expert de joindre à son rapport une épreuve photographique, épreuve qui pouvait être considérée comme une véritable pièce à conviction [1].

Dans la Communication de M. Charles Vaillant [2] sur une nouvelle méthode permettant de constater par la radiographie si un enfant né mort a vécu ou n'a réellement pas vécu, M. Ch. Vaillant considère que le procédé qu'il indique comme étant nouveau *sera un auxiliaire précieux pour MM. les médecins légistes dont les moyens d'investigations sont restreints.*

Enfin, dans une Note plus récente, M. Bouchacourt [3] fait savoir que le procédé de M. Ch. Vaillant a été déjà mentionné par lui dans les cours faits à la clinique Tarnier de 1898 à 1907.

M. Bouchacourt fait remarquer même qu'il a toujours insisté vis-à-vis de ses élèves sur la valeur de ce procédé de docimasie pulmonaire radiographique.

Sans m'appesantir sur l'antériorité de mes recherches sur le sujet, puisqu'elles datent de 1896 et qu'elles se trouvent mentionnées avec planches à l'appui dans le Traité de M. Brouardel *Sur l'Infanticide*, 1897 [4], je me bornerai à faire remarquer que l'air pénètre d'abord dans les poumons du nouveau-né, puis dans l'estomac et enfin dans l'intestin; et, comme l'a montré Hofmann, la quantité de gaz contenue dans l'estomac et le tube digestif est en rapport direct avec la durée de la respiration.

Dans ces conditions on conçoit, et l'expérience le démontre, que l'épreuve du Dr Breslau et, par conséquent, la radiographie intestinale soient moins sensibles que la docimasie pulmonaire.

MM. Ch. Vaillant et Bouchacourt auraient certainement constaté le fait s'ils avaient opéré, non pas sur le cadavre, mais sur les organes séparés. Le *modus operandi* conseillé par ces auteurs présente, en outre, un grave inconvénient : c'est qu'il incite les médecins experts à conclure à un infanticide sans pratiquer l'autopsie du nouveau-né.

---

(1) *Société de Médecine légale*, séance du 8 juillet 1896, et *Annales d'Hygiène et de Médecine légale*, t. XXXVI, 1896.

(2) Ch. Vaillant, *Comptes rendus*, t. CXLVI, page 921.

(3) Bouchacourt, *Comptes rendus*, t. CXLVI, p. 1019.

(4) Brouardel, *Cours de Médecine légale* (*l'Infanticide*), 1897.

Cette raison suffirait à elle seule, à mon avis, à faire écarter cette façon d'opérer au point de vue médico-légal.

Pour ces raisons et pour d'autres que je ne puis développer plus longuement dans cette Note, je conclus comme l'a fait M. Brouardel, en disant que la radiographie ne saurait être substituée à la docimasie pulmonaire hydrostatique; *sa seule utilité,* je le répète, est de fournir à l'expert un document photographique, document qui peut être considéré comme une véritable pièce à conviction.

MÉDECINE. — *Sur un nouveau thermo-pulvérisateur à air comprimé.* Note (1) de M. **Guyenot**, présentée par M. d'Arsonval.

Les pulvérisateurs à air comprimé surchauffé sont déjà connus depuis plusieurs années, mais avec aucun des appareils actuels on ne peut dépasser la température de 25° pour les pulvérisations d'eaux minérales ou de solutions aqueuses.

Cette température est trop basse pour la plupart des affections dans lesquelles on a recours aux pulvérisations et les pulvérisateurs à vapeur, malgré les nombreux inconvénients et les dangers mêmes qu'ils présentent, restent jusqu'ici les seuls appareils susceptibles d'être employés toutes les fois que l'action thérapeutique d'une pulvérisation nécessite une température dépassant 25°.

Le présent thermo-pulvérisateur comble cette lacune en permettant d'obtenir par l'air comprimé des pulvérisations d'eaux minérales et de solutions aqueuses jusqu'à 50°, avec réglage de la température au gré du médecin.

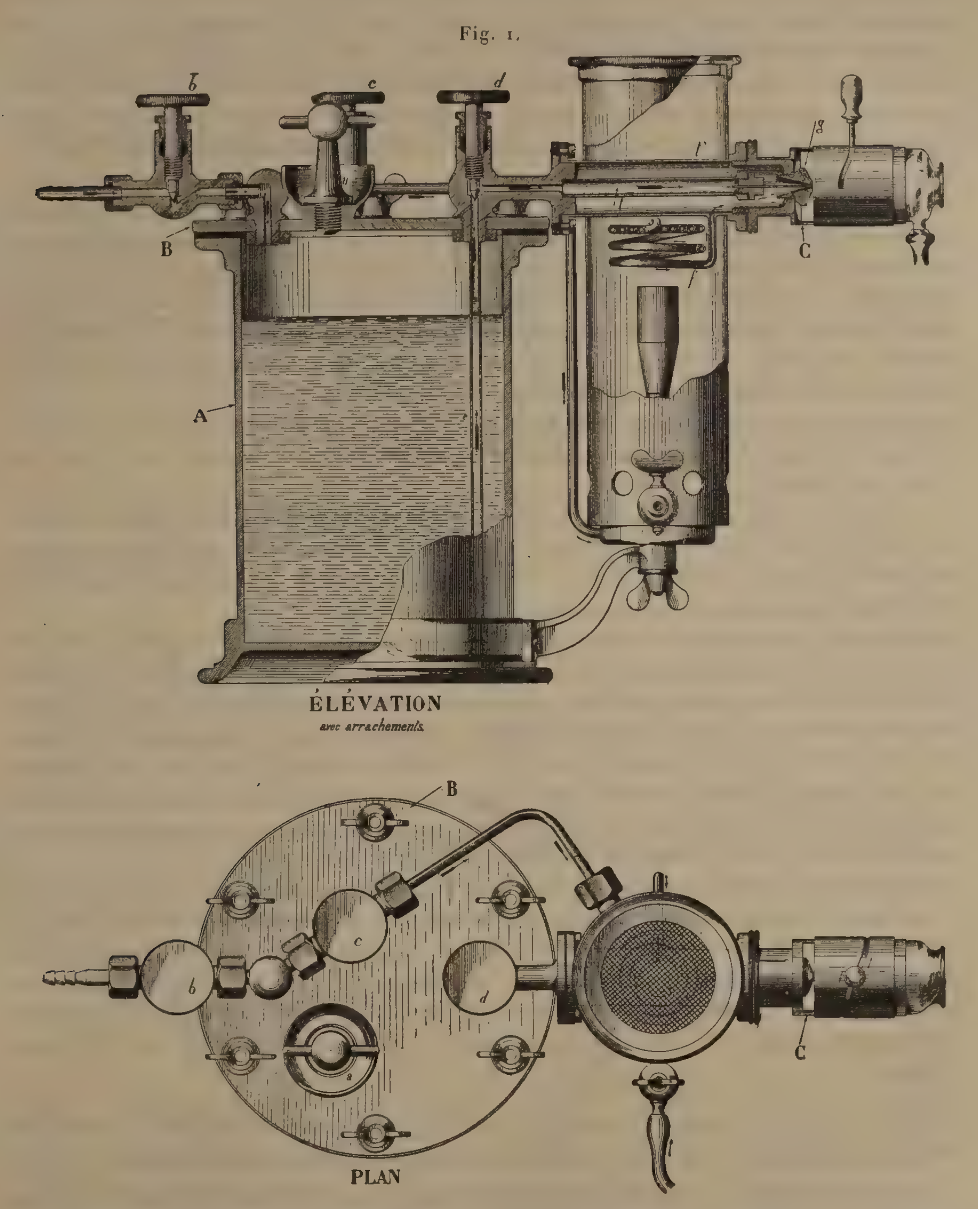
L'appareil se compose du pulvérisateur proprement dit qui repose sur le principe des pulvérisateurs Richardson à air comprimé modifié pour permettre un procédé particulier de chauffage dont le dispositif est nouveau.

Ce dispositif est représenté par deux tubes concentriques de diamètre très différents formant l'extrémité terminale du thermo-pulvérisateur. Le plus petit t sert à chauffer, au moment même de sa pulvérisation, le liquide à pulvériser à une température ne dépassant en aucun cas 60°. Le plus grand t' constitue une chambre chaude pour l'air comprimé immédiatement avant sa détente. Le tube central t d'un tout petit diamètre est terminé par une aiguille creuse en platine. Il reçoit le liquide à

(1) Présentée dans la séance du 25 mai 1908.

pulvériser chassé par de l'air comprimé faisant pression sur lui dans un réservoir A

Fig. 1.



A, récipient du liquide; B, couvercle; *a*, ouverture de remplissage; *b*, robinet de commande générale; *c*, robinet réglant le débit d'air; *d*, robinet réglant le débit du liquide; *e*, tube plongeur; *t*, tube central à liquide; *t'*, tube enveloppe, réservoir d'air; *f*, serpentin; *g*, embout conique réglant la finesse de la pulvérisation; C, bague de réglage de la température.

de 2^l de capacité utile. Un robinet pointeau *d* sert à régler le débit du liquide. Le deuxième tube *t'*, concentrique au premier et qui l'enveloppe, a un diamètre d'environ

4^{cm}. Il reçoit de l'air comprimé par l'intermédiaire d'un serpentin *f* placé immédiatement au-dessous de lui. Un robinet pointeau *c*, placé avant le serpentin, sert à régler le débit de l'air comprimé. Le serpentin se trouve au-dessus d'un brûleur Bunsen ou à l'alcool. Enfin ce tube à large diamètre se termine au niveau de l'aiguille de platine par un embout de forme conique vissé *g*. En dévissant cette pièce on découvre, pour la sortie de l'air comprimé, un espace annulaire de très faible section, section d'ailleurs réglable, selon la position de l'embout vissé.

Si l'on met l'appareil en communication avec une source d'air comprimé (l'appareil fonctionne normalement à partir d'une atmosphère de pression) la pression chasse le liquide qui sort par le tube capillaire de platine. En même temps, l'air comprimé dérivé par le robinet *c* traverse le serpentin et le tube enveloppe à large diamètre, puis il sort par l'ouverture annulaire que présente l'embout conique. Il atteint à ce moment une grande vitesse et produit une division mécanique extrêmement fine du liquide arrivant au même endroit par l'aiguille de platine.

La pulvérisation ainsi obtenue est froide. En vissant ou dévissant l'embout conique on règle la finesse de la pulvérisation; en agissant sur les robinets *c* et *d*, on fait varier son volume.

Pour obtenir une pulvérisation chaude, on allume le brûleur. L'air qui traverse le serpentin est alors porté vers 500°, tandis que les gaz chauds de la combustion échauffent, par la conductibilité des pièces métalliques, le liquide passant par le petit tube central et le maintiennent à une température d'environ 60°.

Le résultat final est une pulvérisation atteignant 50° C. avec les solutions aqueuses et 75° avec les liquides fixes non volatils. Le réglage instantané de la température est réalisé à l'aide d'une pièce tubulaire portant au niveau du gicleur des fenêtres dont la section peut être réglée au moyen d'une bague mobile C qu'on manœuvre à la main. Dans ces conditions, il se produit par ces ouvertures un appel extérieur d'air froid et l'on peut obtenir instantanément toute la gamme des températures entre 28° et 50°. Cette pièce reçoit des embouts de cristal interchangeables, munis à la partie inférieure d'un tube destiné à la vidange du liquide condensé le long des parois.

L'appareil est complété par un système de soupapes commandant automatiquement l'allumage en grand du brûleur lorsqu'on met en route la pulvérisation et le laissant en veilleuse lorsqu'on l'arrête. On évite ainsi de détériorer par un oubli les pièces de l'appareil. En même temps, le brûleur en veilleuse suffit à maintenir l'ensemble à une température suffisante pour obtenir instantanément une pulvérisation chaude, évitant ainsi d'attendre les quelques minutes nécessaires pour la mise en route initiale.

En résumé, cet appareil permet d'obtenir des pulvérisations d'eaux minérales ou de solutions aqueuses à des températures aussi élevées qu'avec les pulvérisateurs à vapeur, sans en avoir les inconvénients souvent dangereux. Il avait été, jusqu'à ce jour, impossible d'obtenir ce résultat. Cet appareil supprime la dilution de la solution médicamenteuse ou de l'eau minérale avec une quantité variable de vapeur d'eau; il donne une pulvérisation aseptique dont on peut régler instantanément la finesse, le volume et la température.

BACTÉRIOLOGIE. — *Recherches sur l'alimentation du bacille typhique.* Note de M. H. **Dunschmann**, présentée par M. E. Roux.

En étudiant la nutrition du bacille typhique par comparaison avec celle du *bacterium coli*, nous avons, d'après la méthode exposée dans une Note insérée dans ces *Comptes rendus* (1), examiné la valeur nutritive du taurocholate et du glycocholate de soude, en combinaison avec le nutrose et le le vert malachite. Le liquide témoin auquel on incorpore ces substances contient invariablement 3 pour 100 de peptone et 1 pour 100 d'extrait de viande.

I. — *Influence des savons biliaires.*

Quantité de liquide.	Substances ajoutées au liquide témoin.	Bacille typhique. Poids de matière sèche avant la culture.	Poids de corps microbiens.	Pour 100 de rendement.	*Bacterium coli.* Poids de matière sèche avant la culture.	Poids de corps microbiens.	Pour 100 de rendement.
cm³ 50	»	g 1,990	g 0,064	3,2	g 1,962	g 0,108	5,5
50	0,5 p. 100 de glycocholate	2,240	0,077	3,4	2,212	0,0645	2,9
50	1 p. 100 de glycocholate	2,490	0,075	3,0	2,462	0,0715	2,9
50	0,5 p. 100 de taurocholate	2,240	0,1175	5,2	2,212	0,074	3,3
50	1 p. 100 de taurocholate	2,490	0,1344	5,4	2,462	0,0815	3,3
50	1,5 p. 100 de taurocholate	2,740	0,1486	5,4	2,712	0,0765	2,9

Nous constatons donc pour le bacille typhique que le glycocholate n'en élève pas le rendement, tandis que le taurocholate l'augmente considérablement (5,2 et 5,4 pour 100 contre 3,2 pour 100). Pour le *bacterium coli* les deux sels ont une influence nettement entravante à peu près dans les mêmes proportions.

II. — *Influence du nutrose et du vert malachite.*

Quantité du liquide.	Substances ajoutées au liquide témoin.	Poids de matière sèche avant la culture.	Bacille typhique. Poids sec de corps microbiens.	Pour 100 de rendement.	*Bacterium coli.* Poids sec de corps microbiens.	Pour 100 de rendement.
cm³ 50	»	g 1,896	g 0,0855	4,5	g 0,058	3,1
50	1 pour 100 de nutrose.	2,396	0,108	4,5	0,055	2,3
50	1 pour 100 de nutrose. 0g,03 de vert malachite.	2,426	0,030	1,2	0,0225	0,9

(1) *Comptes rendus*, 11 mai 1908.

Nous voyons que le nutrose est, en effet, un bon aliment pour le bacille typhique, sans donner un rendement supérieur à celui du liquide témoin, mais non pas pour le *bacterium coli*, la quantité de corps microbiens étant la même dans le milieu qui en contient et dans le liquide témoin. Le vert malachite, cependant, exerce une influence antiseptique vis-à-vis des deux germes.

III. *Influence des savons biliaires combinés au nutrose et au vert malachite.* — Pour examiner l'emploi combiné de la bile, du nutrose et du vert malachite, nous avons fait les expériences suivantes :

			Bacille typhique.		*Bacterium coli.*	
Quantité du liquide.	Substances ajoutées au liquide témoin.	Poids de matière sèche avant la culture.	Poids sec de corps microbiens.	Pour 100 de rendement.	Poids sec de corps microbiens.	Pour 100 de rendement.
cm³ 50	»	g 1,752	g 0,0745	4,3	g 0,078	4,5
50	1 pour 100 de nutrose.	2,196	0,0934	4,25	0,077	3,5
50	1 pour 100 de nutrose. 1 pour 100 de taurocholate.	2,685	0,1287	4,8	0,111	4,2
50	1 pour 100 de nutrose. 1 pour 100 de glycocholate.	2,686	0,1005	3,8	0,089	3,3
50	1 pour 100 de nutrose. 1 pour 100 de taurocholate. 0g,015 de vert malachite.	2,699	0,0145	0,5	0,093	3,5
50	1 pour 100 de nutrose. 1 pour 100 de glycocholate. 0g,015 de vert malachite.	2,690	0,0150	0,5	0,081	3,0
50	1 pour 100 de taurocholate.	2,286	0,107	4,7	0,0635	2,8
50	1 pour 100 de glycocholate.	2,269	0,065	2,9	0,067	2,95
50	1 pour 100 de taurocholate. 0g,015 de vert malachite.	2,290	0,011	0,5	0,0715	3,1
50	1 pour 100 de glycocholate. 0g,015 de vert malachite.	2,284	0,016	0,5	0,0695	3,0

Ces expériences confirment donc pleinement les résultats antérieurs, à savoir que le nutrose est un bon aliment pour le bacille typhique, mais n'en élève pas la récolte microbienne; que le taurocholate en favorise sensiblement la croissance, tandis que le glycocholate la gêne aussi notablement; que, enfin, le vert malachite est nettement antiseptique pour le bacille typhique, à la dilution de 1 : 3333.

Quant au *bacterium coli*, le taurocholate, aussi bien que le glycocholate

de soude, en gêne la croissance; le nutrose ne lui convient pas comme aliment, le rendement étant le même, comme si le nutrose n'était pas présent; le vert malachite, enfin, au moins à la dose de 1 : 3333, n'est pas à même de renforcer l'action gênante exercée par les sels biliaires.

BACTÉRIOLOGIE. — *Utilisation des solutions salines concentrées à la différenciation des Bactériacées. Séparation de* Bacillus typhosus *de* Bacterium coli. Note de M. A. **Guillemard**, présentée par M. E. Roux.

Bien qu'un certain nombre de travaux concernant l'action des solutions salines sur le développement des Bactéries aient été publiés au cours de ces dernières années, on n'a pas jusqu'ici cherché à étudier le mode d'action de ces solutions pour en tirer un moyen de différenciation des espèces qui, possédant les mêmes caractères morphologiques avec des propriétés physiologiques voisines, sont d'une détermination délicate et incertaine. Cependant les essais méthodiques que j'ai entrepris sur cette question m'ont montré que l'addition des sels neutres en proportion notable aux milieux de culture, en modifiant totalement et en des sens divers la manière d'être des microorganismes, peut devenir une importante ressource de l'analyse bactériologique.

En cherchant un procédé pour séparer *Bacillus typhosus* de *Bacterium coli* qui sont, comme on le sait, très difficiles à isoler lorsqu'ils végètent ensemble dans le même milieu, j'eus l'idée de mesurer leur résistance particulière à la tension osmotique en additionnant le milieu de culture d'un sel alcalin dans des proportions variées et croissantes. Or je constatai que, si l'on ajoute 20 pour 100 de sulfate de soude, par exemple, au bouillon normal employé couramment en Bactériologie, *Bacillus typhosus* se développe à la manière ordinaire, c'est-à-dire en troublant uniformément le bouillon, tandis que *Bacterium coli* cultive en produisant de nombreux flocons qui restent d'abord en suspension dans le liquide demeuré clair, puis se réunissent au fond du tube où ils s'agglomèrent en formant un dépôt compact, difficilement dissociable par l'agitation. Le caractère de cette culture est donc tout différent du développement normal, lequel est identique à celui de *Bacillus typhosus* : on a de ce fait une véritable différenciation qualitative et il m'a paru intéressant de comparer l'action des autres sels alcalins ou alcalino-terreux.

L'ensemble de ces recherches m'a conduit à des résultats dont voici le résumé sommaire :

1° Parmi les sels de sodium, ce sont principalement les sulfates et les phosphates qui impriment au développement de la bactérie cette modification anormale : la forme floconneuse et agglutinée.

2° Les chlorures et les nitrates n'ont pas d'influence appréciable sur le caractère de la culture.

3° En utilisant les sels de magnésium, de potassium, d'ammonium, on retrouve les mêmes conséquences : les sulfates et les phosphates agissent nettement sur *Bacterium coli,* tandis que les chlorures et les nitrates n'ont qu'une influence très vague.

Dans cette série d'expériences, on doit donc conclure que, parmi les deux groupements qui rentrent dans la constitution du sel, c'est l'acide qui impressionne la bactérie et que la particularité d'action se fait sentir lorsque cet acide est polyatomique.

4° Les non-électrolytes, tels que les sucres (glucose, lactose, saccharose), ne modifient pas l'aspect de la culture.

Toutes ces substances ont été essayées jusqu'à la concentration maximum où pouvaient se développer les bactéries, soit dans ce cas, approximativement et d'une manière générale, 1 molécule-gramme dissoute dans 1000^{cm^3}. Cependant, sous cette tension, la culture est lente et peu abondante; pratiquement, il est préférable de se servir d'une concentration égale à $\frac{3}{4}$ M.

J'ai essayé de classer, avec ce procédé de différenciation, les espèces bactériennes du groupe paratyphique; voici les résultats que j'ai obtenus :

Ont donné la réaction du colibacille (culture floconneuse) :

Le paratyphique A de Bryon-Kayser;

Le bacille de Gærtner (*Bacillus enteridis*).

Se sont comportés comme le bacille d'Eberth (culture trouble, homogène) :

Le paratyphique B de Schottmüller;

Le bacille d'Achard (bacille de la psittacose) [1].

Mais l'action des sels polyvalents ne constitue pas seulement un moyen de différenciation qualitative : on peut l'utiliser avec succès à la séparation des Bactériacées appartenant aux deux groupes différents. Je dois rappeler ici qu'on a proposé un nombre considérable de méthodes pour isoler *Bacillus typhosus* de *Bacterium coli* et que ces méthodes ont souvent donné des résultats contradictoires; le dispositif que je préconise permet de séparer

---

(1) Les cultures types, provenant de la collection de l'Institut Pasteur, m'ont été choisies avec beaucoup d'obligeance par M. le Dr Binot.

infailliblement le premier du second. Le voici dans sa simplicité : dans un tube en U on pousse un tampon d'ouate hydrophile dans l'une des branches jusqu'à la naissance de la courbure, puis on remplit le tube à moitié avec du bouillon contenant 10 pour 100 de sulfate d'ammonium, on stérilise et l'on ensemence dans l'autre branche avec une petite quantité du milieu où végètent les deux microbes. On porte le tube à l'étuve et, aussitôt qu'on aperçoit un trouble se manifester au-dessus de la bourre de coton (soit après 24 ou 36 heures), on peut être certain que le bacille d'Eberth se trouve en culture pure dans cette partie du tube, tandis que le colibacille est resté aggloméré dans la courbure : il est facile de vérifier ce fait par l'épreuve du bouillon lactosé. Or, la sûreté de ce procédé est telle que jamais je n'ai noté d'insuccès dans les très nombreux essais que j'ai entrepris, même en ensemençant des traces du bacille de la fièvre typhoïde au milieu de doses massives de la bactérie du côlon.

GÉOLOGIE. — *Sur la présence de grès à Hippurites, à Vence (Alpes-Maritimes).* Note de M. V. **Paquier**, présentée par M. H. Douvillé.

On sait que le facies marno-calcaire à Céphalopodes, Inocérames et Micrasters, sous lequel le Crétacé supérieur est le plus largement représenté dans les Alpes-Maritimes et les Basses-Alpes, correspond à la partie médiane du géosynclinal alpin; il s'observe dans tout son développement aux environs de Nice et de Menton et de là se suit vers le Nord par Puget-Théniers et Saint-André.

Au Sud-Ouest, dans la zone marginale en bordure du massif des Maures et de l'Estérel et de leur prolongement vers le Nord-Ouest, on trouve au contraire, à Beynes, Saint-Thiens, près Castellane et jusque près d'Escragnolles, une formation de facies néritique renfermant à sa base une faune turonienne bien connue, celle d'Uchaux. Quant au facies à Rudistes, il ne se rencontre qu'en un point, en Italie, au voisinage du col de l'Argentière où M. Portis a signalé une faune santonienne à *Hippurites Moulinsi* au voisinage du massif du Mercantour.

Jusqu'à ce jour, entre Grasse, Nice et la mer, on ne connaissait, d'une façon certaine, aucun affleurement de Crétacé supérieur, quand l'exploration des environs de Vence (Alpes-Maritimes), m'a montré qu'au-dessus

du Cénomanien il existait, en un point, du Crétacé supérieur à Rudistes dont la présence avait jusqu'ici échappé à toutes les investigations.

En effet, à 2^{km} au sud de cette ville, la route de Cagnes permet de relever une succession qui, complétée par l'examen de la rive gauche du ravin du Subéran, montre que, sur les calcaires blancs du Portlandien corrodés et perforés, repose directement le Cénomanien à *Ostrea columba* Lk. et *Orbitolina concava* Lk. A ces assises marno-calcaires succèdent des grès et surtout des calcaires gréseux durs, légèrement glauconieux, dont les derniers bancs renferment de nombreuses Turritelles et des Lamellibranches malheureusement impossibles à dégager. Au-dessus de ce niveau on peut remarquer le long de la route, à partir du pont des Soupirs, en montant, des grès glauconieux assez durs, parfois riches en grains de quartz et en débris d'Huîtres, puis un gros banc de grès grossier jaunâtre, friable par places : c'est là qu'ont été recueillis *Hippurites Requieni* et des Actéonelles.

Ce banc, qui débute par un lit de galets de quartz, renferme à son sommet des débris du Cénomanien sous-jacent; sa puissance est de 3^m au niveau de la route, mais en hauteur il s'amincit très rapidement. Il est surmonté par une assise de sables glauconieux sur laquelle repose, en discordance sensible, une brèche déjà éocène, à éléments volumineux et peu anguleux, puis des grès et enfin des calcaires lacustres supportant à leur tour le Nummulitique à *Orthophragmina sella*.

Les Hippurites signalées plus haut sont assez fréquentes vu l'exiguïté du gisement, mais toutes sont dépourvues de leur valve supérieure. Elles offrent une valve inférieure ornée de costules anguleuses un peu espacées; l'arête cardinale, large et courte, est nettement tronquée et excavée à son extrémité. Le premier pilier est court et robuste, le second plus allongé et plus mince, à peine pincé légèrement chez certains individus, sans être jamais pédiculé. Un exemplaire de taille plus considérable par la longueur et la minceur de son second pilier annoncerait déjà *H. Matheroni* Douv., mais tous les autres correspondent assez exactement, par l'ensemble de leurs caractères, à *Hippurites* (*Hippuritella*) *resectus* Defr. (*H. Requieni* Math). A côté des Hippurites j'ai recueilli une valve inférieure fixée de Gyropleuridé qui, par son mode d'enroulement et surtout par la disposition de son appareil myocardinal, est en tout point semblable aux valves analogues qu'on recueille dans les grès d'Uchaux et de Mornas et qui paraissent avoir appartenu à un *Plagioptychus* voisin de *P. Arnaudi* Douv., du Turonien. Enfin, on rencontre assez fréquemment des *Actéonelles* de taille moyenne, peu déterminables. La faune des grès à Rudistes de Vence permet donc de les rapprocher des grès d'Uchaux et fixe leur place au sommet du Turonien. C'est également à cet étage qu'il convient de rapporter, sans préciser davan-

tage, les calcaires à *Turritelles* et à faune néritique sous-jacents qui sont à divers titres tout à fait analogues à ceux des environs de Castellane et d'Escragnolles.

Ainsi donc, sur le bord du géosynclinal alpin, aux environs de Vence, un mouvement de retrait s'est dessiné avec le début du Crétacé supérieur, marqué par l'établissement du facies détritique. Ces tendances s'accentuent encore, si bien que vers la fin du Turonien, grâce à la proximité de la côte du massif émergé sur l'emplacement des Maures et de l'Estérel, les conditions de faible profondeur et de température nécessaires aux Rudistes se trouvent réalisées, les Hippurites s'établissent alors et une faune mésogéenne parvient ainsi à vivre un instant sur le bord de la mer alpine à faune septentrionale.

GÉOLOGIE. — *Sur les terrains crétacés et tertiaires de la région de Constantine* (*Algérie*). Note de M. E. **Joleaud**, présentée par M. Douvillé.

Les monts de Constantine, entre lesquels s'intercalent d'importantes dépressions argileuses, sont situés au sud de la chaîne numidique et au nord des hautes plaines des Ouled Abd en Nour.

Le *Crétacé*, l'*Eocène inférieur* et *moyen* y offrent deux séries de facies :

Le *Barrêmien* de la *série A*, déjà connu du Djebel Ouach et de l'Akhal, par les travaux de MM. Sayn, Ficheur et A. Joleaud, retrouvé par nous au Mansoura, à Rorfen, à Bordj Sabath, est caractérisé par *Pulchellia Sauvageaui*, *Holcodiscus metamorphicus*. L'*Aptien* intimement lié à l'étage précédent, nous a présenté, dans les mêmes localités, *Macroscaphites striatisulcatus*, *Ptychoceras lœve*. L'*Albien*, le *Cénomanien*, le *Turonien*, le *Sénonien* semblent représentés par la série marneuse qui surmonte l'Aptien sur ces divers points. L'*Éocène inférieur* renferme des marnes noires et des calcaires à silex. La *partie inférieure de l'Éocène moyen* comporte, dans le Djebel Ouach, des marnes, des calcaires marneux et des brèches à petites Nummulites.

Au *Néocomien* de la *série B* correspondraient, d'après M. Ficheur, les calcaires dolomitiques de l'Akhal. L'*Aptien*, probablement aussi le *Barrêmien* et l'*Albien*, seraient représentés dans les calcaires du Karkara, du Kelal, de l'Oum Settas, où nous avons rencontré, vers la base, *Heteraster oblongus*, dans la partie moyenne, *Ostrea* cf. *aquila* et de petites *Toucasia*, au sommet des Caprinidés. Le *Cénomanien* du Sidi Mcid est formé par des calcaires à *Caprinula Boissyi*, et le *Turonien* par des calcaires à *Hippurites prœpetrocoriensis*. L'*Emschérien* se reconnaît dans le Chettaba, à ses calcaires en dalles à *Micraster brevis*. Le *Campanien* est caractérisé par des marnes noires, où nous avons trouvé, au Chettaba, au Kelal, à Sidi Mcid, au Mansoura, à

l'Ouled Sellem, *Bolbaster verrucosus, Thecidium papillatum*. Le *Maestrichtien* offre, au sud-est de Constantine, des marno-calcaires gris, avec bans gréseux, comparables au Sénonien supérieur de la Grande Kabylie; dans le Chettaba se développent, sensiblement au même niveau, des calcaires à Inocérames. A l'*Éocène inférieur* peuvent être rapportés les argiles noires à Térébratulines et les calcaires phosphatés du Kelal, de l'Oum Settas, d'Aïn el Bey. A l'*Éocène moyen* correspondraient les marnes jaunes à *Ostrea strictiplicata* de Guettar el Aïch.

Les grès de l'*Éocène supérieur* et de l'*Oligocène inférieur* sont identiques à ceux de la chaîne numidique. A Rouached et à Mila, M. Ficheur a trouvé *Potamides gibberosus*, de l'*Oligocène supérieur* de Gaas, dans des argiles subordonnées à des poudingues rouges qui devraient être attribués, d'après ce savant, à l'*Aquitanien*. Nous avons reconnu la présence, au-dessus de ceux-ci, des argiles à Hélices dentées du Polygone, qui, par leur faune, sont identiques au *Tortonien* de la Tafna. Au même étage semblent devoir être rapportées, en raison de leurs caractères paléontologiques, les argiles à *Ostrea crassissima* de Mila et les argiles à *Unio Dubocqi* du Smendou. Au sommet de la série miocène, nous avons observé, partout, aux environs de Constantine, des brèches et limons rouges, analogues au *Pontien* du sud-est de la France. Le *Pliocène inférieur* est représenté par les calcaires à *Leucochroa subsemperi*, le *Pliocène supérieur* par les sables à *Elephas meridionalis*, les alluvions et les travertins des plateaux.

La mer n'a donc cessé d'occuper la région jusqu'à l'Oligocène inférieur. Mais, dès l'Oligocène supérieur, les monts de Constantine acquièrent les traits essentiels de leur orographie; aussi les lacs, les lagunes et les mers de la fin du Tertiaire y restèrent-ils localisés dans des cuvettes ou dans des chenaux, correspondant à l'emplacement des dépressions ou des vallées actuelles. Le déblaiement de ces dernières par les eaux courantes semble avoir commencé vers le milieu de la période sicilienne, immédiatement après le dépôt des travertins du Mansoura, lesquels sont intimement liés aux sables à *Elephas meridionalis*.

HYDROLOGIE. — *De l'emploi de l'acoustèle de Daguin pour la recherche des bruits souterrains*. Note [1] de MM. **F. Diénert**, **A. Guillerd** et **Marrec**, transmise par M. Michel Lévy.

Le problème de la découverte des courants souterrains est d'une importance capitale; il est loin d'être résolu scientifiquement.

---

[1] Reçue dans la séance du 25 mai 1908.

Des empiriques, dits *sourciers*, prétendent indiquer les endroits où l'on peut trouver de l'eau souterraine; mais aucun n'a, à notre connaissance, indiqué le parcours d'un courant souterrain. Tous se cantonnent à désigner un point particulier, comme si, dans la nature, l'eau se trouvait localisée par places à la façon des taches d'huile. Les explorations spéléologiques ont montré l'existence de vrais courants souterrains et il est bien étonnant que, s'il est bien vrai que les sourciers aient le pouvoir de discerner l'eau souterraine, aucun n'ait eu le pouvoir d'indiquer la trace d'un courant. C'est pourquoi il y a lieu, pour l'instant, d'être très réservé sur le pouvoir des sourciers, et, s'il existe, il semble ne devoir s'exercer que dans des conditions toutes particulières.

Depuis plusieurs mois, nous nous sommes attaqués à ce difficile problème de la reconnaissance des courants souterrains. Nous indiquons aujourd'hui le procédé qui nous paraît assez pratique, quoique très insuffisant, pour essayer de résoudre le problème posé, au moyen de l'acoustèle de Daguin, que nous a prêté très obligeamment la maison Ducretet.

L'acoustèle de Daguin n'est autre qu'un cornet acoustique muni, dans son intérieur, et à sa partie inférieure, d'un petit cône plein dont la base regarde la partie étroite du cornet acoustique.

Cet instrument doit être entouré d'une gaine spéciale pour empêcher l'air extérieur de produire un bruit en venant souffler contre cet instrument. Sans cette modification le bruit qu'on entend est celui qu'on cherche à discerner dans le sol et produit par les eaux souterraines.

Au moyen de cet acoustèle modifié, on peut entendre, dans certaines circonstances, le bruit produit par les eaux souterraines.

On creuse un trou de 20^{cm} à 30^{cm} dans le sol, on enfouit la base de cet instrument et l'on porte l'embouchure à l'oreille. Le bruit de l'eau souterraine est continu et ressemble à celui du vent soufflant dans une forêt.

Ce bruit semble ne bien s'entendre que lorsque l'eau souterraine tombe dans une galerie. L'air de la galerie résonne et facilite, en le renforçant, la propagation de l'onde sonore.

Au Puits Bottin, près de Villeneuve-sur-Yonne, on entendait nettement le courant souterrain en été. Lors des hautes eaux, la galerie souterraine s'était très probablement remplie et l'acoustèle ne donnait aucun son facile à discerner.

Sur une galerie de captation située à 2^{m} au-dessous du sol, à Noë, on entend encore parfaitement le bruit souterrain en se portant, sur le sol, à 50^{m} de chaque côté de la galerie.

L'acoustèle de Daguin, modifié par nous, peut donc servir, dans certaines

circonstances toutes particulières, à la recherche de l'eau là où il y a une petite chute d'eau dans une galerie souterraine, celle-ci servant de chambre de résonance. Cet instrument est plus portatif et plus pratique que les microphones sensibles, dont aucun de nous a donné de bons résultats; il ne peut malheureusement indiquer tous les endroits où il y a un courant souterrain. Il n'est peut-être pas plus parfait que le sourcier, mais il est plus scientifique.

OCÉANOGRAPHIE. — *De l'influence du vent dans le remplissage du lit de l Océan.* Note de M. **Thoulet**.

Les grands fonds marins sont composés en proportions variables de trois éléments principaux : foraminifères surtout calcaires, tombés de la surface, argile et grains minéraux. Ces derniers sont en partie d'origine manifestement volcanique comme la ponce, l'obsidienne, le péridot, le pyroxène et ils proviennent des volcans sus-marins et sous-marins, dont les études océanographiques tendent à augmenter de plus en plus le rôle dans la formation du sol de l'Océan. D'autres grains peuvent avoir une origine volcanique ou non volcanique. Enfin on reconnaît parmi eux la présence constante de grains de quartz, arrondis, émoussés ou anguleux, dont les dimensions varient depuis l'extrême limite de visibilité au microscope et dont l'origine n'est certainement pas volcanique. On ne saurait pas davantage leur assigner une origine sous-marine et, comme les courants assez puissants pour opérer des transports ne se font sentir qu'à une faible profondeur et que les abîmes sont normalement dans un calme complet, il n'est pas possible d'attribuer leur présence à un charriage sur le fond depuis le bord des continents. Ces grains quartzeux constituent au moins plusieurs centièmes du poids total des échantillons; ils en atteignent parfois le tiers et leurs dimensions sont loin d'être toujours uniformes.

Je suis conduit à admettre que ces grains de quartz proviennent des continents et sont apportés par les vents sur la surface entière de l'Océan. Ils tombent à l'eau et descendent sur le sol sous-marin par une chute sensiblement verticale.

Les faits d'observation directe abondent : poussières à bord des navires éloignés de toute côte, Cartes de pluies de poussières du Sahara sur l'Atlan-

tique, distribution constatée sur d'immenses espaces du globe de cendres volcaniques de provenance connue.

Pour apporter la sanction de la synthèse expérimentale à l'hypothèse, j'ai complété en les précisant des expériences que j'avais faites autrefois sur la mesure de la vitesse des courants d'air susceptibles de transporter des grains de quartz de dimensions déterminées. Le procédé expérimental consistait à mesurer les dimensions moyennes de diverses catégories de grains de quartz hyalin, dont chacune avait été entraînée à travers un tube vertical de diamètre connu par un courant d'air régulier amenant par unité de temps un volume d'air exactement cubé.

Les résultats des mesures sont consignés sur le Tableau suivant, où les nombres ronds de vitesse de vent par seconde ont été interpolés graphiquement :

Vitesse du vent par seconde.	Diamètre des grains.	Vent. — Notation de Beaufort.	Vitesse du vent par seconde.	Diamètre des grains.	Vent. — Notation de Beaufort.	Vitesse du vent par seconde.	Diamètre des grains.	Vent. — Notation de Beaufort.
m	mm		m	mm		m	mm	
0,00	0,00	0 calme	4,30	0,35	3 petite brise	7,70	0,62	jolie brise
0,50	0,04		4,75	0,39		8,00	0,65	
1,00	0,08		5,00	0,41		8,10	0,65	5 bonne brise
2,00	0,16	1 presque calme	5,60	0,47		9,00	0,73	
2,95	0,24	2 légère brise	6,00	0,49		10,00	0,81	
3,00	0,25		6,30	0,53	4 jolie brise	11,00	0,89	6 bon frais
3,60	0,31		6,95	0,56		12,00	0,97	
4,00	0,33		7,00	0,57		13,00	1,05	7 grand frais

En se reportant aux documents météorologiques et en particulier aux Cartes de Simart et de Brault, on constate qu'il n'est aucun espace de l'Océan qui ne soit balayé par des vents doués d'une vitesse de 1^{m} par seconde suffisante pour transporter la presque totalité des grains de quartz dont on a estimé la dimension moyenne, dans les vases et les argiles des grands fonds, à $0^{mm},08$ environ. C'est le temps réputé « calme » par les marins et noté 0 d'après l'échelle de Beaufort. Les courants aériens sont d'autant plus en état d'effectuer le transport de ces grains sableux qu'on a calculé qu'un grêlon de 5^{mm} de diamètre pouvait être soutenu dans l'air par un vent ayant

une vitesse de 10^m par seconde, un grêlon de 10^{mm} par un vent de 15^m, un grêlon de 20^{mm} par un vent de 20^m à 25^m, vitesses bien inférieures à celles qu'indique le Tableau pour un grain quartzeux de même diamètre. On se rappelle l'éruption du Krakatoa dont les cendres sont restées plusieurs jours dans les hautes régions de l'atmosphère et ont fait plusieurs fois le tour de la Terre.

Le Tableau permettrait dans certains cas, d'après la dimension des grains de quartz extraits d'un calcaire, de préjuger de la vitesse et du régime des vents ayant régné aux lointaines époques géologiques, alors que le calcaire se déposait au fond des eaux.

En définitive, il y a lieu de penser qu'on n'a pas jusqu'à présent accordé aux phénomènes de déflation toute l'importance qu'ils méritent dans le remplissage du lit océanique aussi bien actuellement que pendant la durée des âges géologiques.

GÉOGRAPHIE PHYSIQUE. — *Contribution à l'étude du Landwasser et de la vallée de Davos.* Note (¹) de M. **Gabriel Eisenmenger.**

Le Professeur A. Heim, dans son Ouvrage *Untersuchungen über dem Mechanismus der Gebirgsbildung*, a émis l'hypothèse que le Landwasser, qui emporte aujourd'hui vers l'Albula les eaux du lac de Davos, s'est étendu autrefois beaucoup plus au Nord et qu'il trouvait son origine dans la Schlappina et la Sardaca, affluents actuels de la Landquart. La Landquart, qui traverse aujourd'hui la belle vallée du Prätigau, aurait coupé le mur rocheux entre le Mädrishorn et le Casannaspitz et serait venue capturer, par érosion régressive, les eaux de tête du Landwasser. L'hypothèse de la capture du Landwasser par la Landquart a été acceptée et le lac de Davos est généralement regardé comme un lac de capture.

Le but de cette Note est de montrer que l'hypothèse de Heim ne peut être soutenue, que la direction de l'écoulement actuel des eaux dans la vallée de Davos, au sud du lac, est précisément l'inverse de ce qu'elle était autrefois, enfin que le lac de Davos n'est pas un lac de capture, mais, au contraire, un lac de barrage morainique.

(¹) Reçue dans la séance du 25 mai 1908.

Tout d'abord l'hypothèse d'une capture du Landwasser par la Landquart ne peut être acceptée sans difficultés. Si le Landwasser a reçu primitivement, par la Schlappina et la Landquart de Monbiel, les eaux de glaciers étendus, il a dû creuser considérablement son lit et il paraît difficile qu'un affluent du Rhin, alors privé de ses eaux de tête actuelles, ait pu capturer son puissant adversaire qui coulait plus bas que lui.

L'étude de la vallée de Davos m'a permis de reconnaître que cette vallée a été comblée par des matériaux morainiques et que l'épaisseur des alluvions est telle que le Landwasser n'est pas encore arrivé à déblayer son lit. D'autre part le bombement de Wolfgang (cote 1634), qui est le point culminant de la vallée et à partir duquel les eaux actuelles coulent dans deux directions opposées, n'est pas formé de roche en place, mais bien de matériaux déposés par les glaciers de la grande période glaciaire. Il en résulte que, depuis cette époque, et en raison de l'abondance des matériaux de comblement, les conditions topographiques de la vallée de Davos ont été changées, et dès lors il se peut que l'inclinaison actuelle de la vallée de Davos, au sud du lac, ne soit pas l'inclinaison primitive.

En recherchant les moraines abandonnées sur les versants, j'ai constaté que leur altitude va en diminuant à mesure qu'on s'avance vers le Nord, donc la glace s'est déplacée du Sud vers le Nord et c'est dans la même direction que devait se faire primitivement l'écoulement des eaux de la vallée de Davos. Enfin j'ai reconnu que le lac de Davos, qui s'est autrefois étendu jusqu'à Frauenkirch (longueur de 8^{km} à 9^{km} au lieu de $1^{km},4$ actuellement), est compris entre deux barres morainiques : celle de Wolfang au Nord et celle de Frauenkirch au Sud.

Ces observations complètent celles de Vaughan Jennings, qui a établi que le fond du lac de Davos est plus bas que le lit du Landwasser à Glaris (*Q. J. of Geolog. Society*, 1898), ce qui était déjà en opposition avec les vues de Heim.

L'étude de la vallée de Davos m'a conduit aux résultats suivants :

1° Le Landwasser primitif devait prendre sa source non pas à la tête de la vallée de la Schlappina, comme le prétend Heim, mais bien dans la vallée même de Davos, un peu au nord de la gorge actuelle *Die Züge*. Il s'écoulait vers le Prätigau emportant les eaux de ses affluents : le Sertig, la Dischma, la Flüela, puis de l'Est à l'Ouest vers le Rhin, en suivant le cours de la Landquart.

2° L'arrêt des eaux sous forme lacustre résulte de l'abondance des matériaux déposés par les glaciers de la grande extension. Il ne s'agit donc nullement d'une capture ana-

logue à celles que je signalais dans une Note précédente [1], ni d'un lac ayant même origine que ceux de la Maloggia.

3° L'écoulement des eaux lacustres s'est fait vers le Sud, probablement par suite de la rupture de la barrière méridionale. Il faut remarquer en outre que le torrent de Jennisberg, profitant de l'abaissement du niveau de base de l'Albula qui creusait la gorge du Schyn, a creusé, à l'extrémité de la vallée de Davos, la profonde gorge de Wiesen et a ainsi offert une issue facile aux eaux du lac. Le départ des eaux lacustres est d'ailleurs récent : la tourbe de l'extrémité méridionale du lac est moderne.

Ainsi la capture du Landwasser par la Landquart semble bien ne s'être jamais produite. La Landquart supérieure s'est toujours écoulée vers le Prätigau, mais elle recevait comme affluent le Landwasser, qui drainait la vallée de Davos du Sud au Nord. La nouvelle direction des eaux dans cette vallée est une conséquence du comblement de la vallée après le départ des glaces et de l'érosion régressive d'un affluent de l'Albula. Ce système hydrographique primitif était dès lors tout à fait analogue à celui de la Plessur actuelle.

M. Bohlin adresse une Note *Sur une propriété nouvelle du problème des deux corps*.

M. A. Robyn adresse une Note intitulée : *Remplacement de l'oxhydrile de quelques alcools aromatiques par des restes méthyléniques*.

La séance est levée à 4 heures.

G. D.

BULLETIN BIBLIOGRAPHIQUE.

Ouvrages reçus dans la séance du 1er juin 1908.

Fossiles de Patagonie. De l'Économie dans la Nature, par A. Gaudry. (Extr. des *Annales de Paléontologie,* t. III, 1908.) Paris, Masson et Cie; 1 fasc. in-4°. (Hommage de l'auteur.)

---

(1) *Comptes rendus,* 4 mai 1908, p. 947-948.

Les rampes critiques en automobile, par Ch. Lallemand. (Extr. des *Comptes rendus de l'Association française pour l'avancement des sciences;* Congrès de Reims, 1907.) Paris; 1 fasc. in-8°.

L'avenir des continents, par Ch. Lallemand. (Extr. du *Bulletin de la Société astronomique de France,* mai 1908.) Paris; 1 fasc. in-8°.

Mémoires de la Société académique d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du département de l'Aube; 3e série, t. XLIV, année 1907. Troyes, Paul Nouel; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société des Sciences historiques et naturelles de l'Yonne; 4e série, t. X, année 1906. Auxerre, 1908; 1 vol. in-8°.

Bulletin de la Société industrielle de Rouen; 36e année, n° 1, janvier-février 1908; 1 fasc. in-4°.

Untersuchungen des Lichtwechsels eigner veränderlicher Sterne vom Algoltypus, von K. Graff. (*Mitteilungen der Hamburger Sternwarte;* Nr 11.) Hambourg, 1907; 1 fasc. in-8°.

The observer's Handbook; a new and revised edition of Dr R.-H. Scott's *Instructions in the of meteorological instruments.* Londres, Meteorological Office, 1908; 1 fasc. in-8°.

Eine neue Tonschrift von K.-M. Bæssler. (*Deutsche Sängerzeitung « Die Tonkunst »*; 1908, n° 11, p. 119-121, et n° 12, p. 172.) Berlin; 2 fasc. in-8°.

Travaux de la Section géologique du Cabinet de Sa Majesté; t. VIII, livr. 1. Saint-Pétersbourg, 1908; 1 vol. in-8°.

The Journal of tropical veterinary science; t. III, n° 2, 1908. Calcutta, Zhacker, Spink et Cie; 1 fasc. in-8°.

Sitzungsberichte der königlich preussischen Akademie der Wissenschaften; 1908, I-XXIII. Berlin, Georg Reimer; 12 fasc. in-4°.

Estado de São-Paulo. *Dados climatologicos*; 2e série, n° 2. São-Paulo (Brésil), 1907; 1 fasc. in-8°.

Revista del Archivo y de la Biblioteca nacional de Honduras; tomo IV, entregas 1-4. Tegucigalpa, 1907; 2 fasc. in-4°.

ERRATA.

—

(Séance du 4 mai 1908.)

Page 950, ligne 8, *au lieu de* Présenté par M. Haller, *lisez* Présenté par M. Amagat.

(Séance du 18 mai 1908.)

Note de M. *Limb*, Auto-excitation d'un alternateur triphasé au moyen de soupapes électrolytiques :

Page 1016, ligne 2, *au lieu de* par une source, *lisez* à une source.

Même page, ligne 19, *au lieu de* au circuit, *lisez* du circuit.

(Séance du 25 mai 1908.)

Note de M. *A. Karl*, Sur la triboluminescence des substances minérales :

Page 1106, ligne 10, *au lieu de* triconium, *lisez* zirconium.

Page 1128, ligne 5 en remontant, *au lieu de* Amann, *lisez* Amans.